
دار الثقافة الجديدة
جان بياجيه
الابستمولوجيا التكوينية
راجعه وقدم له
ترجمة وتقديم وتعليق
أ.د. محمد علي أبو ريان
د. السيد نفادى

# الابستمولوجيا التكوينية

جان بياجيه

# الابستمولوجيا التكوينية

الناشر
دار الثقافة الجديدة
٣٢ ش صبرى أبو علم القاهرة
ت : ٣٩٢٢٨٨٠
صـــف : هاله سعيد
تنفيذ فنى : سعيد أبو مسلم

جان بياجيه

# الابستمولوجيا التكوينية

راجعه وقدم له
الأستاذ الدكتور
محمد على أبو ريان

ترجمة وتقديم وتعليق
دكتور
السيد نفادى

١٩٩١

# مقدمة الترجمة العربية

بقلم :

الأستاذ الدكتور

محمد على أبو ريان

عندما كنت مبعوثا للحصول على درجة الدكتوراه فى الفلسفة فى السوربون فى خمسينيات هذا القرن، كان «بياجيه» يثير فضولى دائما بأطروحاته المتعلقة بـ «الأبستمولوجيا التكوينية»، وحضرت له عدة محاضرات فى هذا الصدد، ولذلك عندما قام الدكتور/ السيد نفادى بالترجمة العربية لكتابه «الأبتسمولوجية التكوينية» عن الترجمة الإنجليزية، وافقت فورا على مراجعة هذا الكتاب الهام على النسخة الفرنسية الأصلية. والحقيقة أن هذا الكتاب يعد تلخيصا مركزا لكتبه الأساسية فى هذا الموضوع مثل «مدخل إلى الأبستمولوجيا التكوينية» و «دراسات فى الأبستمولوجيا التكوينية»، وبعض الكتب الأخرى التى تدور حول المنطق والمعرفة العلمية.

والواقع أن الابستمولوجيا التكوينية عند «بياجيه» إنما تمثل تقدما وتطويرا خاصا للأبستمولوجيا العلمية التى ظهرت منذ القرن التاسع عشر، وكان أهم وجوهها الكبيرة «جاستون باشلار» وزملائه، لا سيما تعرضه الواضح والسابق على «بياجيه» بما يسمى بـ «علم تاريخ الأفكار»، إذ ليست المعرفة فى نظر بياجيه أيضا سوى تاريخ للأفكار، كما أن مفهوم البنية عند «بياجيه» جاء أكثر اكتمالا وخاضعا للتطور فى اتجاه التكامل مما هو عند «جاشون باشلار». فالبنية عند «بياجيه» تستند إلى ركائز ثلاث: فلسفية، وسيكولوجية، واجتماعية، وهى فضلا عن ذلك تكتسب طابع الكمال

وقابلية التحويل والتنظيم الذاتى، وهذا يعنى أن «بياجيه» كان واعيا تماما للاتجاهات العلمية فى عصره، فنجده لا يتأثر بمدرسة لامارك فى التطور البيولوجى فحسب، بل يتعداها ويصل إلى مفهوم للبنية أكثر وضوحا وانطلاقا نحو التقدم والنضوج، كما أن البنية عنده تتخذ صورة أكثر كلية واتساقا من البنية عند أصحاب مدرسة الجشطلت، حيث نجد أن البنية عند «بياجيه» قد اعتمدت أكثر من البنية الجشطلتية على فكرة التكوين. ويلاحظ من ناحية أخرى أن «بياجيه» قد طبق فى مجال فلسفة العلوم كل آرائه فى الأبستمولوجيا، الأمر الذى يصبح معه دراسة النمو العقلى عند الطفل مثالا متكاملا فى مجال تطور المعرفة العلمية.

وترتكز فلسفة «بياجيه» فى مجملها على تأثير التركيب البيولوجى للإنسان على قدرته العقلية، وتأثير البيئة على تركيب الفرد، حيث أننا نجد أن الفرد يحاول دائما أن يستوعب البيئة التى يعيش فيها ويتكيف معها. وليس الذكاء عند «بياجيه» سوى شكل من أشكال التكيف المتقدم شأنه فى ذلك شأن الكثير من علماء النفس المعاصرين. ويتطور الذكاء عند «بياجيه» بواسطة عمليتى الاستيعاب والتلاؤم، ومن ثم فإنه عملية توازن مستمرة وجهد متطور لإدخال الجديد فى إطار البنيات العقلية الموجودة سابقا، بحيث يتمخض عن هذا التطور ظهور بنيات جديدة أكثر تكاملا، فعملية تكوين الذكاء عنده مستمرة، مادامت تنضاف الخبرات التى يمر بها الفرد باستمرار إلى مجموعة الخبرات الحاصل عليها، إذ هى التى تساهم فى نمو ذكائه. ومعنى هذا أن الذكاء لا يظهر فجأة، وإنما لا بد أن يكون له مسار منطقى ينبع من خلال نظام العلاقات التى تنضبط بها عمليات الطفل وسلوكه بداية من المرتبة الحياتية الأولى وصعودا نحو المراتب المتفرعة من الذكاء الرياضى - المنطقى. ومن ثم فإن الذكاء على هذا النحو، يعتبر مرحلة إنسانية حافلة تخضع لحسابات دقيقة تبدأ من عالم المحسوسات وتنتهى إلى عالم التصورات والمجردات، وقد حصرها فى خمس مراحل: مرحلة السلوك الحسى - الحركى، ومرحلة ما قبل إدراك المفاهيم، ومرحلة النمو الحدسى، ثم مرحلة العمليات الحسية المباشرة، وأخيرا مرحلة العمليات الصورية. ولقد ذكر «بياجيه» هذه المراحل فى كتاب سابق لهذا الكتاب، عنوانه «ولادة الذكاء عند

الطفل» صدر عام ١٩٣٦. أما فى هذا الكتاب فإنه يتابع هذا الموضوع حتى نراه فى صورة مكتملة لدينا، إذ نجده يعالج هنا تطور المفاهيم الرياضية - المنطقية، والمكان، والزمان، أو فكرة التزامن التى قال بها إينشتين.. فلقد أثبت - على سبيل المثال - أن التزامن ليس حدسا أوليا، وإنما هو بناء عقلى، إذ أن الطفل لا يدرك بدقة التزامن، وإنما هو يربط بين الزمن وبين السرعة، فسرعة الحركة هى التى ينتج عنها الإحساس بالزمن.

ومهما يكن من أمر فإن «بياجيه» لا يجب أن ينظر إليه بوصفه رائدا من رواد الحركة السيكولوجية المعاصرة، فحسب بل إنه من أعظم روادها على الإطلاق فى القرن العشرين. بيد أنه لم يقتصر نشاطه الفكرى على تخصصه الضيق فى السيكولوجيا المعاصرة، إذ قد ذاع صيته واشتهر بين العلماء والفلاسفة بنظرته الشمولية للمعرفة، بحيث يعد أيضا أحد المنظرين المرموقين فى مجال فلسفة العلوم، أى فى مجال المعرفة العلمية بصفة عامة. ويتضح هذا من جملة ما ساقه من آراء فى كتبه المختلفة التى تعالج فيها من منظور تطورى، الأبعاد العامة والرئيسية لتقدم المعرفة العلمية سواء فى مجال العلوم الدقيقة الرياضية أو الفيزيائية أو البيولوجية، أو فى مجال العلوم الإنسانية. حيث نجد أنه قد اتخذ موقفا هاما أكثر وضوحا وجرأة من موقف «فيفل» فى كتابه «نظرية الفهم» الذى ينتقد فيه استخدام المنهج التجريبى فى العلوم الإنسانية، وضحالة النتائج التى نتوصل إليها فى حالة استخدامنا لهذا المنهج وحده فى دراسة الظواهر الإنسانية. ونجد «بياجيه» يعالج هذه الأزمة التى انتهى إليها المنهج التجريبى فى العلوم الإنسانية، ويرى أنه لا بد من اتجاه المناهج فى مجال العلوم الإنسانية إلى الاعتماد على أساليب بحث تسمح بالتفسير العقلى الأكثر اكتمالا فى دائرة البحث العلمى، ولا سيما فى مرحلة تفسير معطيات التجارب أو الأبحاث التجريبية، وهذا يمكن أيضا أن يكون من أهم علامات العقلانية التجريبية عند فلاسفة العلم الفرنسيين فى القرن العشرين وعلى رأسهم جاستون باشلار..

الأستاذ الدكتور

**محمد على أبو ريان**

# مقدمة المترجم

يعرف «بياجيه» الأبستمولوجيا التكوينية، بوصفها، «دراسة المعرفة»، وبوصفها «محاولة لتوضيح المعرفة العلمية إستنادا إلى تاريخها، وإلى تكوينها الاجتماعى، وإلى الأصول السيكولوجية للأفكار والعمليات التى تعتمد عليها بصفة خاصة»(١). ومن ثم فإن «بياجيه» عندما أراد أن يدرس تطور التفكير عند الأطفال، فقد ربطه بتطور المعرفة الإنسانية منذ ولادة البشر. فالتفكير الفردى يأخذ نفس المسار الذى اتخذه التفكير الإنسانى عبر العصور. فإذا كانت الفلسفة ترى إحدى موضوعاتها فى البحث فى طبيعة الفكر الإنسانى وأسسه المنطقية، فإن «بياجيه» يرى أن علم النفس أيضا يستطيع أن يزود الفلسفة بالكثير من المعطيات فى هذا المجال، وذلك عبر دراسة تطور التفكير عند الطفل. وأنهما معا الفلسفة وعلم النفس، بالاشتراك مع علم الاجتماع، يمكن أن يؤدى إلى فهم صحيح وتطبيق ملائم، إلى ثورة فى المناهج والطرق والأساليب التربوية فى أكثر من مجتمع(٢).

---

(1) Piaget, Jean: Genetic Epistemology. Trans, by Eleanor Du-ckworth. Columbia Univ.Press, New York, London. 1970.P.1.

وهذا الكتاب هو الذى اعتمدنا عليه فى الترجمة.

(٢) مريم سليم: علم تكوين المعرفة. الدراسات الإنسانية، معهد الإنماء العربى، بيروت، ١٩٨٥. ص١٣.

والواقع أن «بياجيه» لم يأخذ حقه كاملا، سواء من المؤلفين أو المترجمين العرب. فعلى الرغم من أن «بياجيه» يعد صاحب مدرسة أصيلة، سواء فى علم النفس أو الفلسفة، لها اتباع ومريدون فى كل أنحاء العالم، إلا أننا لا نجد له الأثر الذى يليق بمكانته فى خريطة الثقافة العربية المعاصرة، وذلك على خلاف نظيره «سيجموند فرويد» الذى ملأ ساحة الثقافة العربية ضجيجا. وربما يعود ذلك، فى رأيى، إلى تعدد الجوانب الثقافية والعلمية التى يتصف بها «بياجيه». فهو بالإضافة إلى كونه من أكبر علماء النفس المعاصرين، إلا أنه يعد أيضا من أكبر علماء وفلاسفة عصره. فقد آلى على نفسه منذ أن تبلورت عنده فكرة الربط بين علم النفس والمعرفة، أن يتتبع تكون المفاهيم الرياضية - المنطقية، والعلمية - كمفاهيم المكان، والزمن، والسببية، والصدفة.. إلخ - فترتب على ذلك أن أصبح «بياجيه» ملما تقريبا بكل فروع علوم عصره، بل أصبح أيضا مؤسسا لمدرسة فلسفية تدين بوجهات نظر معينة فيما يتعلق بطبيعة المعرفة، ومناهج البحث، وطرق التربية الحديثة، مما جعل كتابات هذا العالم الكبير، والفيلسوف العظيم مليئة «بالمصطلحات العلمية»، و«الألفاظ التقنية» التى يصعب على متخصص فى فرع معين أن يلم بها جميعا، فأضحت قراءة أعماله - ناهيك عن ترجمتها - تشكل صعوبة بالغة. ويفسر هذا - فى رأيى - عزوف الكثير من المؤلفين والمترجمين العرب عن تناول تلك الأعمال وتقديمها إلى القارىء العربى.

ولعل سيرة حياته توضح ذلك التنوع الكبير فى ثقافته وأبحاثه..(١).

## أولا : حياته:

ولد «جان بياجيه» فى ٩ أغسطس ١٨٩٦ فى نويشاتل Neuchâtel فى

(١) أنظر فى هذا الخصوص :
- مريم سليم : علم تكوين المعرفة. المرجع السابق. ص ص ٧ - ١١.
- موريس شربل : التطور المعرفى عند بياجيه. المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، بيروت، ١٩٨٦. ص ص ٢٠ - ٤٩.

سويسرا، من أم متدينة ربته حسب تعاليم البروتستانتية، وأب كان أستاذا للتاريخ فى جامعة البلدة، وقد خصص مؤلفاته لكتابة تاريخ نويشاتل، وبعض الكتابات الأدبية حول القرون الوسطى، وكان قليل الاهتمام بالمسائل الدينية، فطبع عدم التوافق الميتافيزيقى هذا بين والديه، أثرا باكرا على تفكيره، وأوجد الصراع بين العقيدة الدينية والمعرفة.

ولقد أصبح «بياجيه» صبيا باكر النضج. فقد اهتم بين السابعة والعاشرة من عمره بالميكانيكا أولا ثم اتجه إلى تربية العصافير، وبعد ذلك اهتم بالمتجمدات من العصور الجيولوجية الثانية والثالثة، وبالأصداف البحرية وعمل منها مجموعات مختلفة. وفى الحادية عشرة من عمره كتب مقالات عن عصفور الدورى، وأرسله إلى إحدى المجلات فى نويشاتل. ومن كثرة اهتمامه بهذه الأمور حصل على أذن من مدير متحف العلوم الطبيعية «بول جوده» كى يأتى مرتين فى الأسبوع ويساعده فى لصق الاسماء وتنظيم مجموعات الصدف الآتية من المياه الصافية. هذا العمل الذى دام أربع سنوات جعله هو نفسه يحب البحث عن الصدف. وعند وفاة المدير «بول جوده» سنة ١٩١١، نشر عدة مقالات حول الصدفيات الكلسية فى سويسرا، والسافوا، وبريتانيا، وكولومبيا. وقد حاول العديد من العلماء الاتصال به ومناقشته فى هذه الموضوعات رغم صغر سنه.

وهكذا نشأ «بياجيه» فى بيئة علمية تحيط به الأبحاث والنشرات الثقافية، وقد ساعدته الأعمال التى تعود عليها على التفكير والبحث العلميين. كما أن المناقشات التى أجراها مع والده أثرت فى حياته العلمية. وهكذا أصبح عنده اتجاه صحيح ورغبة قوية للملاحظة الدقيقة.

أدت مباحثاته مع والده ومعلوماته البيولوجية مع الأستاذ «جوده» إلى تقرير البدء بالتوجه نحو الفلسفة. كما ذكر ذلك فى مؤلفه «الحكمة وأوهام الفلسفة». ففى الخامسة عشرة من عمره دعاه صموئيل كورنه، وهو رجل فكر، إلى قضاء شهر على شاطىء بحيرة «أنيسى»، وهو مكان غنى بالأصداف الرخوية، وخلال هذا اللقاء تناقش

معه عن برجسون والتطور الخلاق.

وبعد قراءة برجسون، التى زادت من رغبته فى البيولوجيا، أكد تعلقه بالفلسفة بغية التوصل إلى أساس، هو التوفيق بين العلم والقيم الدينية. وهكذا بدأ «بياجيه» دروسه الجامعية فى نويشاتل سنة ١٩١٤ متأثرا بأحد أساتذته ويدعى «ريمون» الذى اهتم كثيرا بالفلسفة والبيولوجيا. فقد حضر دروس البيولوجيا إلى جانب دروس الفلسفة، وأكمل اهتماماته بالرخويات.. ولقد اقتصرت مطالعاته الخاصة خلال الحرب العالمية الأولى على كانط، وسبنسر، وكونت، وفوييه، ولاشلييه، ولالاند، ودور كيم، وتارد، وجانيه.. وحفظ من فلسفة «كانط» الاستيعاب والمحاكاة Assimilation Imitation وكان يطمح فى ذلك الوقت إلى بناء نظرية فى المعرفة توفق بين ثنائية المادة والحياة التى وصفها «برجسون». بيد أنه قد اكتشف بعد ذلك أن هذه الثنائية ليست بالصحة التى اعتقد فيها، إذ أنه استطاع أن يفهم الاتحاد بين أشكال العالم العضوى وبنيان الذكاء، وفهم أيضا ضرورة الدقة المنهجية ذات الأساس الكمى، فلجأ بعد ذلك إلى الإحصاء. وقد حفظ من البيولوجى، ومن قراءاته الفلسفية ثنائية «لودنتك»، حيث أعطى الأولوية لاستيعاب الشيء من قبل الفرد فى تفاعله معه على التلاؤم. وشعر بأن التفكير الفلسفى غير كاف، ويجب التحقق منه بالاختبارات الكمية. وهكذا انتقل «بياجيه» من الموقف اللارياضى، إلى الاهتمامات الابستمولوجية، حيث أحس بوجود علاقة بين الأشكال والقوانين المنطقية - الرياضية.

وهكذا فقد جمع «بياجيه» مجد العلم من أطرافه : ابتداء من الرياضيات مرورا بالعلوم الطبيعية من نبات وحيوان، وكذلك بالمنطق والعلوم الإنسانية من فلسفة وعلم اجتماع وتربية، بالإضافة إلى التحليل النفسى. حصل فى عام ١٩١٨، أى فى سن الثانية والعشرين، على شهادة الدكتوراه فى العلوم الطبيعية من جامعة «نويشاتل»، وذلك عن بحث قدمه حول «الرخويات»، وقد ارتسمت منذ ذلك الحين، مراحل حياته الموازية لمراحل اكتشافاته العلمية. فقد كان يقوم بتجاربه بنفس العفوية التى يمارس بها الإنسان العادى حياته اليومية، فكل مشاهدة كانت تعنى له ملاحظة علمية، وكل حديث له مع طفلته، أو مع أحد زملائه، كان يستثير عنده فضول العالم وتساؤلات

المكتشف. وهكذا توحدت المعرفة والحياة عنده، حتى بتنا لا نستطيع أن نميز، والأرجح أنه هو أيضا لم يكن يستطيع أن يميز، أين يكمن الحد الفاصل بين الحياة اليومية، وبين التجربة العلمية. إذ أنه كان يمارس تفكيره وعمله العلمى على كل ما يقوم به، وذلك بشكل منتظم.

وبعد أن اعتمد موضوعه فى الدكتوراه، شعر «بياجيه» برغبته فى السفر. فبدلا من أن يكمل أبحاثه ومعارفه فى علم الحيوان نجده يسافر إلى زيورخ ويتابع دروسا فى علم النفس، ونجده من الآن فصاعدا يدرس مع طبيب الأمراض العقلية بلويلر Bleuler وكانت زيورخ فى منافسة شديدة مع فيينا من ناحية العلوم السيكولوجية. فكان هناك كارل يونج على خلاف مع فرويد، ويقول «إن فرويد يبالغ فى التفسيرات الجنسية». ويصل إلى اتهامه بأنه عكس عقدة الشخصية على عقد كل الناس. أما فرويد فيقول «إن يونج بالغ فى الأخلاقية أكثر مما يجب». إلا أن السويسريين تقبلوا نظرية فرويد أكثر، نظرا لعقليتهم المتأثرة بتعاليم كالفن.

وفى خضم هذه الأطروحات قال «بياجيه» «بقيت لا أدرك سبيلى إلا أنه اكتشف طريقة للعمل المفضل لديه، ألا وهى الطريقة العيادية فى البحث وتتناول نتائج المحادثات التى يجريها مع الأطفال.

وفى خريف سنة ١٩١٩، غادر «بياجيه» زيورخ إلى باريس، وهناك تابع اهتمامه بالفيلسوف برجسون، واكتشف عالم النفس الأمريكى «جيمس بولدوين» أحد أعلام علم النفس التجريبى. ولقد تبنى «بياجيه» إحدى أفكار «بولد وين» الرئيسية «قابلية الإنعكاس» Reversibility. كما تعرف فى باريس على الدكتور «سيمون» الذى ساهم فى وضع اختبارات الذكاء مع الفريد بينيه ووضعوا معا العمر العقلى مقابل العمر الزمنى.

وتعلق «بياجيه» بالابستمولوجيا عندما كلفه الدكتور «سيمون» أن يجرى اختبارات عن الاستدلال والبرهنة، والتى سبق أن قام بتجربتها عالم النفس الإنجليزى سيريل بيرت Cyril Burt فى لندن، وذلك على طلاب باريس. فوجد أن الأبحاث

عديدة حول استيعاب المعرفة، وخاصة عند التجريبية الإنجليزية مثل جون لوك.

فقد وجد «بياجيه» تيارين رئيسيين يسيطران على العلوم الفلسفية: كان التجريبيون وعلى رأسهم «لوك» يذهبون إلى أن «العقل إنما هو صفحة بيضاء خالى من كل الصفات وليست فيه أية أفكار»[1] وأن هذا العقل إنما يتزود بالمعرفة عن طريق التجربة، «فمن التجربة وحدها تنبع جميع معارفنا.. وتدور ملاحظتنا أما حول موضوعات حسية خارجية، أو حول عمليات داخلية لعقولنا المدركة والمنعكسة علينا.. إن هذين هما منبعا المعرفة، منهما تنشأ جميع الأفكار التى لدينا»[2]. وكان «لوك» يرى أن حواسنا تنقل إلى العقل عدة إدراكات حسية متميزة عن الأشياء، فتتكون لدينا الكيفيات الحسية، وهذا هو «المصدر الرئيسى لمعظم الأفكار التى نحصل عليها والتى تعتمد كلية على حواسنا، ونشتق منها الأفكار»[3]. وأطلق عليها اسم الإحساس. ولقد أدى هذا التيار إلى ظهور المدرسة السلوكية فى علم النفس، وهى تلك المدرسة التى ترى فى مجال التعلم «أننا لسنا سوى ما نتعلمه».

أما التيار الأخر فهو التيار العقلانى الذى وضع لبناته الأولى فى العصر الحديث «رينيه ديكارت» الذى وعى إلى فطرية الأفكار، والمعرفة المستندة إلى قاعدة الوضوح والتميز[4]. ثم حمل لواء هذا التيار «ليبنتز» الذى ارتكز فى مجال المعرفة على مفهوم الوراثة، وعمق مسألة الأفكار الفطرية التى قال بها ديكارت، فجعل علامة الفطرية هى الضرورة، وهذه تعود أما إلى الحقائق الأولية التى يضعها العقل، مثل بديهية الهوية

---

(1) Locke, John: An Essay Concerning Human Understanding. J.m Dent & Sons. London, 1948. p.26.

(2) Ibid.

(3) Ibid: P.27.

(٤) انظر فى هذا الخصوص :

- رينيه ديكارت : التأملات فى الفلسفة الأولى ترجمة د. عثمان أمين. مكتبة الأنجلو المصرية، ١٩٦٨. وبصفة خاصة التأمل الثانى «طبيعة النفس الإنسانية» ص ص ٩٣ - ١١١.
- رينيه ديكارت : مقال عن المنهج. ترجمة محمود محمد الخضيرى. الهيئة العامة للكتاب، ١٩٨٥. وبصفة خاصة القسم الأول، ص ص ١٦١ - ١٧٧.

ومبدأ السبب الكافي، وأما إلى الحقائق المشتقة التي يمكن ردها إليها، كفكرة الوجود أو فكرة الممكن، إلخ[1].

ولقد رفض «بياجيه» الفطريين والتجريبيين معا، لكنه تأثر بالاتجاه النقدي عند «كانط»، والذي يرى أنه على الرغم من أن معرفتنا تبدأ من الخبرة، إلا أنه لا يلزم أنها مشتقة جميعا من الخبرة، لأن من الممكن أن تتألف معرفتنا - حتى التجريبية منها - مما نستقبله من الانطباعات، ومما تضيفه ملكة معرفتنا من ذاتها[2].

عاد «بياجيه» سنة ١٩٢٥ إلى «نويشاتل» حيث احتل كرسي الفلسفة في جامعتها، وفي نفس العام تزوج من إحدى تلميذاته القدامى، وتدعى فالنتين شاتينيه Valantine Chatenay، وقد كان لولادة الطفل الأول عنده آفاق جديدة، إذ بدأ بالملاحظة المنهجية لأولاده واكتشف مثلا ارتكاس المص عند الوليد. وقد بقي أربع سنوات في «نويشاتل» عاد بعدها إلى «جنيف» حيث درس في كلية العلوم تاريخ الفكر العلمي وعلم النفس التجريبي. ثم أصبح مديرا مساعدا لمؤسسة «جان جاك روسو» حيث عمل على تنظيمها عندما ألحقت بجامعة «جنيف»، ثم أصبح مديرا للمكتب العالمي للتربية التابع لليونسكو.

وتعد هذه الفترة من أخصب الفترات في حياة «بياجيه»، وكان الاتجاه الذي وجه إليه أبحاثه هو : هل علاقات التساوي التي تنتج الجمع والطرح المنطقتيين يشكلان بنية رياضية؟ أضف إلى ذلك اهتمامه بالملاحظات السيكولوجية لنظرية الفئات المنطقية والعدد وبعض الملاحظات حول فئة الاحتواء، وأخيرا ظهور (تكوين العدد عند الطفل ١٩٤١). ومن الآن فصاعدا سيهتم بتحليل المفاهيم الكمية والاعداد والاحتمالات والروابط المنطقية. واهتم أيضا بتعميق مراكز اهتماماته الفلسفية، وفي الوقت ذاته كان متعلقا بتحضير كتاب مهم حول «الابستمولوجيا التكوينية»، وتم

---

(١) أميل برييه : تاريخ الفلسفة. القرن السابع عشر. ترجمة جورج طرابيشي. دار الطليعة للطباعة والنشر، بيروت، ١٩٨٣. ص ص ٣١٢، ١٣.

(٢) محمود زيدان : كنط وفلسفته النظرية. دار المعارف، القاهرة ١٩٧٩. ص ٥٤.

نشر هذا الكتاب عام ١٩٥٠. حاول فيه أن يصل إلى اكتشاف مدى ارتباط قوانين التطور وتأثيرها على المفاهيم الرياضية والبيولوجية والعلمية بشكل عام. وحتى العام ١٩٦٦ نشر «بياجيه» ما لا يقل عن تسعة مؤلفات، وبقى هذا الإنتاج غزيرا بهذا المستوى حتى وفاته. وتجدر الإشارة هنا إلى أن «بياجيه» كان يزداد عمقا فى أفكاره، لكنه كان يغيرها ببطء. وفى السنة ١٩٧٢ اقتنع بأن العالم كله لا يستطيع السيطرة على العمليات المنطقية المعقدة فى المرحلة الصورية، وهذا هو التعبير الكمى الذى توصل إليه.

قبل «بياجيه» عام ١٩٥٢ أستاذا فى السوربون حيث درس علم النفس التكوينى حتى العام ١٩٦٣، وفى سنة ١٩٥٦ أسس فى كلية العلوم في جنيف المركز العالمى للابستمولوجيا التكوينية، حيث تناول موضوعات دقيقة، وقام بأبحاث مشتركة مع اختصاصيين فى حقول مختلفة (رياضيات، فيزياء، منطق، بيولوجيا، علم نفس، لغات..) أتاحت له هذه الأبحاث إمكانية الإجابة عن السؤال القديم: كيف تتطور المعارف؟ وراح يقتنع رويدا رويدا أن المعرفة: جدة، وتطور، وإبداع.

ترك «بياجيه» التعليم الجامعى مع نهاية العام الدراسى ١٩٧٢ - ١٩٧٣، لكن ذلك لا يعنى أنه ترك البحث والاختبارات التى كان يقوم بها. فقد بقى يرأس كل يوم إثنين اجتماعات المركز الابستمولوجى، كما بقى يؤلف المجلدات، ويشترك فى المؤتمرات، ويلاحظ النباتات فى حديقته والتغيرات التى تطرأ على أنواعها.

والواقع أن طموحات «بياجيه» الأساسية كانت فلسفية، لكنها رأت نجاحا فى علم النفس. وقد تكلم عن لقائه مع «إينشتين» الذى طلب منه دراسة مدى ما يفهمه الأولاد الصغار عن مفاهيم المكان والزمن. ويمكن القول إذن : إن بياجيه «عالم نفس» رغما عنه. وعند وفاته فى السادس عشر من سبتمبر ١٩٨٠، يكون قد اختفى من سماء العلم، عالم نفسى كبير، وفيلسوف عظيم، وعالم إحياء مطلع. هذا بالإضافة إلى أن أبحاثه قد أثرت فى مجال الرياضيات، وساهمت فى إدخال نظرية المجموعات فى البنى الأساسية للمفاهيم الرياضية على اختلافها، ولا تنسى أيضا التأثير على علم النفس

مباشرة، إذ نقض العديد من النظريات والمدارس السابقة، والتأثير على التربية أيضا إذ تحددت، طبقا لأبحاثه، كم المعلومات ونوعيتها ومستواها الحسى أو التجريدى التى ينبغى على الطفل أن يتلقاها.

## ثانيا : مؤلفاته:

كان إنتاج «بياجيه» العلمى من المؤلفات والمنشورات واسعا وضخما، ويعود هذا فى المحل الأول إلى أنه - وكما سبق القول - لم يكن يفرق بين حياته اليومية وملاحظاته العلمية، كما أن «بياجيه» من ناحية أخرى، كان يتبع نظاما خاصا فى الكتابة، إذ كان يكتب كل صباح ثلاث أو أربع صفحات، وربما أكثر. ولذلك فقد تجمع لديه عدد كبير من المؤلفات، نذكر منها حسب الترتيب الأبجدى[1]:

١ - التكيف الحيوى وسيكولوجيا الذكاء.

1- Adaptation vitale et psychologie de L'intelligence. Herman, Paris, 1974.

٢ - بيولوجيا ومعرف.

2- Biologie et Connaissance. Gallimard, Paris, 1967.

٣ - السببية الفيزيائية عند الطفل.

3- La Causalité physique chez L'enfant. Alcan, Paris, 1937.

٤ - بناء الواقع عند الطفل.

4- La Construction du réel chez L'enfant. Delachaux et Niestlé, Neuchatel et Paris, 1936.

---

(١) هذا الترتيب منقول عن الأستاذ موريس شربل فى كتابه « التطور المعرفى عند جان بياجيه» الذى نقله بدوره عن قاموس الابستمولوجيا التكوينية لباترو A.M. Battro. بيد أننا أضفنا إلى ذلك الناشر وتاريخ النشر لتسهيل العودة إلى تلك المراجع لمن يرغب فى ذلك، بالإضافة إلى أننا ذكرنا بعض المراجع الأخرى.

٥ - فئات وعلاقات وأعداد.

5- Classes, relations et nombres. Vrin, Paris, 1942.

٦ - دراسات فى الابستمولوجيا التكوينية.

6- Etudes d'Epistemologie Génétique. P.U.F., Paris, 1971.

٧ - مدخل إلى الابستمولوجيا التكوينية.

7- Introduction a Lépistemologie Génétique. 3 Vol., P.U.F., Paris, 1950

٨ - الابستمولوجيا التكوينية.

8- Lepistemologie Génétique. P.U.F. Paris, 1970

٩ - دراسات اجتماعية.

9- Etudes Sociologiques. Droz, Genéve, 1965.

١٠ - صياغة الرمز عند الطفل.

10- La formation du symbole chez l'enfant. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel et Paris, 1946.

١١ - تكوين العدد عند الطفل.

11- La génise du nombre chez l'enfant. Delachaux et Niestlém, Neuchâtel et Paris, 1941.

١٢ - الهندسة التلقائية عند الطفل.

12- La géometrie spontanée du l'nfant. P.U.F., Paris, 1945.

١٣ - تكوين البنيات المنطقية الابتدائية.

13- La géometrie du structures logiques élémentaires. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel et Paris, 1959.

١٤ - تكوين فكرة الصدفة عند الطفل.

14- L'a genése de l'ldée de Hasard chez l'enfant. P.U.F. Paris, 1976.

١٥ - الصورة الذهنية عند الطفل.

15- Liimage mentale chez l'enfant. P.U.F., Paris, 1966.

١٦ - الحكم الأخلاقى عند الطفل.

16- Le Jugement Moral chez l'enfant. P.U.F., Paris, 1939.

١٧ - الحكم والاستدلال عند الطفل.

17- Le Jugement et le raisonnement chez l'enfant. Delachaux et Niestlé, Neuchâtet Pariz, 1924.

١٨ - المنطق والمعرفة العلمية.

18- Logique et Connaissance scientifique.N.R.F., Paris, 1967.

١٩ - الانتقال من منطق الطفل إلى منطق المراهق.

19- De la logique de l'enfant a la logique de l'Adolesant. P.U.F., Paris, 1955.

٢٠ - المنطق وعلم النفس.

20- Logic and Psychology. By W.Mays. Mauxchester, 1953, New - York 1957.

وهو منشور بالإنجليزية مضافا إليه مدخل إلى «منطق بياجيه» وضعه العالم المنطقى W. Mays.

٢١ - اللغة والتفكير عند الطفل.

21- Le Langage et la pensee chez l'enfant. Delachaux et Niestlé, Neuehâtel et Paris, 1923.

٢٢ - الذاكرة والذكاء.

22- Mémoire et intelligence. P.U.F., Paris, 1969.

٢٣ - آليات الإدراكات الحسية.

23- Les mecanismes Perceptifs. P.U.F, Paris, 1961.

٢٤ - أفكار الحركة والسرعة عند الطفل.

24- Les notions de mouvement et de vitesse chez l'enfant. P.U.F., Paris, 1946.

٢٥ - ولادة الذكاء عن الطفل.

25- La naissance de l'intelligence ehez l'enfant. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel et Paris, 1936.

٢٦ - تطور مفهوم الزمن عند الطفل.

26- Le développement de la notion de temps chez l'enfaant. P.U.F., Paris, 1946.

٢٧ - علم نفس الطفل.

27- La psychologie de l'enfant. P.U.F., Paris, 1966.

٢٨ - السيكولوجيا والابستمولوجيا.

28- Psychologie et épistemologie. P.E.P. Pairs, 1970.

٢٩ - علم نفس الذكاء.

29- La psychologie de l'intelligence. P.T.Acollin, Paris, 1947.

٣٠ - علم النفس والتربية.

30- Psychologie et pédagogie. Paris, 1969.

٣١ - تمثل المكان عند الطفل.

33- La représentation de l'espace chez l'enfant. P.U.F., Paris 1948.

٣٢ - تمثل العالم عند الطفل.

32- La représentation du monde chez l'enfant. Alcan, Paris 1926.

٣٣ - حكمة وأوهام الفلسفة.

33- Sagesse et illusions de la philosophie. P.U.F., Paris

٣٤ - ست دراسات فى علم النفس.

34- Six études de psychologie. Gonthier, Geneve, 11964.

٣٥ - البنيوية.

35- Le structuralisme. P.U.F., Paris, 1968.

٣٦ - بحث فى المنطق.

36- Traité de logique. Armand Colin, Paris, 1949.

٣٧ - مقال فى تحويلات العمليات المنطقية.

37- Essai sur les transformations des opérations logiques. P.U.F., Paris, 1952.

٣٨ - بحث فى علم النفس التجريبى.

38- Traité de psychologie Experimentale. P.U.F., Paris, 1963.

٣٩ - تطور الكميات الفيزيائية عند الطفل.

39- Le développement des quantités phsiques chez l'enfant. Delachaux et Niestlé, Neuchatel, Paris, 1941.

## ثالثا : الابستمولوجيا التكوينية عند بياجيه:

الابستمولوجيا (Epistemology, Epìstémologie) هى «مبحث نقدى فى مبادىء العلوم وفى الأصول المنطقية لهذه المبادىء»[1]. أو هى نظرية العلوم أو فلسفة العلوم أو دراسة مبادىء العلوم وفرضياتها ونتائجها دراسة نقدية توصل إبراز أساسها المنطقى وقيمتها الموضوعية. وعليه فإن الابستمولوجيا تختلف عن دراسة مناهج العلوم وطرق تدريسها من جهة، وعن دراسة تركيب القوانين العلمية من جهة أخرى، لأن الدراسة الأولى قسم من المنطق التطبيقى، فى حين أن الثانية قسم من الفلسفة الوصفية أو فلسفة التطور[2].

وتتكون كلمة الابستمولوجيا من مقطعين، المقطع الأول هو epistemo وهو مشتق من الكلمة الإغريقية Episteme بمعنى المعرفة، أما المقطع الثانى Logy بمعنى العلم بوجه عام. ومن ثم فقد أطلق الكثيرون على الابستمولوجيا «علم المعرفة»[3]. بيد أنه ينبغى التفريق بين الابستمولوجيا ونظرية المعرفة، لأن نظرية المعرفة تعد مبحثا فى النسبة بين الذات العارفة والموضوع المعروف، مثل كيف يمكننى أن أعرف على نحو يقينى ما إذا كانت العصا المغموسة إلى نصفها فى الماء منكسرة فى حقيقة الأمر، أم غير منكسرة؟ وكيف يمكننى أن أعرف على نحو يقينى ما إذا كنت أتذكر حقا حادثة مضت أو أن الأمر لا يعد وأننى اتخيلها فحسب؟ وما إذا كنت الآن يقظان أم حالما؟ أفليس من المحتمل أن أكون ضحية وهم واحد لا ينقضى؟[4] ولكن تحت تأثير التقدم العلمى فى حقل الفيزياء خاصة، أصبحت، الابستمولوجيا هى الشائعة فى قرننا هذا، فقد أصبحت خطابا حول أسس الخطاب العلمى نفسه، كما هو الحال عند

---

(١) مراد وهبه: المعجم الفلسفى، ط ٣، دار الثقافة الجديدة، القاهرة، ١٩٧٩ ص ٢.

(٢) موريس شريل : المرجع السابق الذكر، ص ٨١.

(٣) الموسوعة الفلسفية المختصرة. نقلها عن الإنجليزية فؤاد كامل، وجلال العشرى، وعبد الرشيد الصادق. مراجعة د. زكى نجيب محمود. دار القلم، بيروت (د. ت) ص ٤٧٥.

(٤) المرجع السابق : ص ٤٧٦.

الفيلسوف الفرنسى جاستون باشلار[1].

أما كلمة تكوينى Genetic، فهى نسبة إلى تكوين، وهو ما يتعلق بتكون كائن أو ظاهرة أو نظام، والمنهج التكوينى دراسة علم من العلوم عن طريق تبين تكوينه[2].

أما «التكوين» عند «بياجيه» فيرتبط ارتباطا وثيقا بمفهوم البنية Structure الذى يخضع بدوره لمبادىء التحول والتطور: فالتكوين هو انتقال من الحالة (أ) إلى الحالة (ب)، التى ينبغى أن تكون أكثر تطورا وثباتا من الحالة (أ).. أى أنه يشكل مجموعة نظم تحددها التحولات والتطورات الحاصلة خلال مرحلة الانتقال من (أ) إلى (ب). وعلى هذا الأساس بالذات يحصل تطور الطفل فتتم عملية التكوين والبناء بشكل متداخل ومستمر إلى أن ينتقل الطفل من حالة البنية المترجرجة إلى حالة البنية المستقرة والثابتة[3].

والبنية عند «بياجيه» نسق من التحويلات a system of transformations، ومن حيث كونها نسقا، وليست مجرد تجميع لعناصر وخواصها، فإن هذه التحويلات تتضمن قوانين : وتحفظ البنية وتثرى بواسطة تفاعل قوانين تحويلاتها، والتى لا تثمر أبدا نتائج خارج النسق، كما لا تستخدم عناصر من خارجها. وبالاختصار فإن فكرة البنية عند «بياجيه» تشتمل على ثلاث أفكار رئيسية[4]:

١ - فكرة الكمال Wholeness

٢ - فكرة التحويل transformation

٣ - فكرة التنظيم الذاتى Self-regulatioon

---

(١) الموسوعة الفلسفية العربية. معهد الإنماء العربى. المجلد الأول، ١٩٨٦. مادة: معرفة، ص ٧٥٣.

(٢) مراد وهبه : المرجع السابق الذكر ص ١٢٨.

(٣) شريل: المرجع السابق الذكر. ص ١٧٦.

(4) Piaget, Jean: Structuralism. trans-by Ch.Maschler. Routledg & Kegan Poul, London, 1971. P.5.

ومن ثم فإننا نجد أن «بياجيه» قد تفوق على نظريات التطور عند لامارك ومن تبعه فى البيولوجيا، ونظرية السلوكية وتأثيرها فى علم النفس من جهة، وعلى مدرسة الجشطلت Gestalt من جهة أخرى. فقد توصلت اللاماركية والسلوكية إلى فكرة التكوين فقط دون أن تصل إلى مفهوم البنية الكاملة. واتخذت الجشطلت طريق البنية وركزت عليها، لكنها لم تعتمد فكرة التكوين، أى أنها اعتمدت وجود البنيات بشكل مستقل، ودون الاعتماد على مراحل النمو والتطور، وعملية الانتقال والتحول(١).

وتنقسم ابستمولوجيا «بياجيه» التكوينية إلى فرعين: يبحث الأول فى مبادىء العلوم، ويهدف إلى تقويمها بغية تفسير التطور الفكرى للإنسان إلى وضع رؤيا مستقبلية لهذا التطور. ويسمى هذا الفرع «علم تاريخ المعرفة» رغم كونه أقرب إلى الفلسفة منه إلى العلم فى مفهومنا الحديث. وفى هذا المجال يعتبر «جاستون باشلار» بمؤلفاته المتعددة سيدا مطلقا فى القرن العشرين*. أما الفرع الثانى فإنه يبحث فى تطور المعارف عند الإنسان الفرد منذ الولادة وحتى بلوغه سن الرشد، ويهدف إلى أمرين:

---

(١) شربل : المرجع السابق الذكر . ص ١٧٦.

* فقد أخذ «باشلار» بمفهوم التراجع الزمنى المعرفى، ويجعل هذا المفهوم تطور تاريخ العلوم بوصفه معرفة نظرية أو تاريخا نظريا أمرا ممكنا، فهو الذى يجعلنا نتقبل فكرة التحول الضرورى داخل العلم عن طريق ربط ماضى المعرفة العلمية بحاضرها، ووضع أجزاء المعرفة العلمية فى حالتها الراهنة داخل كل متكامل فيه العلاقات المتبادلة بين الأجزاء.

والنتيجة الهامة والخطيرة التى تترتب على مفهوم التراجع الزمنى، هى أن تاريخ العلم - أيا كان - ما هو إلا واقع عرضى متغير، كتب عليه أن يعيد تصحيح نفسه على الدوام، طالما أن مؤرخ العلم لا بد وأن يغير من مفاهيمه ومناهجه وفقا لما يتم إنجازه فى آخر مراحل تطور العلم نفسه. وهذه النتيجة يمكن أن تعمم على كل العلوم بدون استثناء بما فى ذلك الرياضة نفسها. (انظر : حسن عبد الحميد عبد الرحمن: المراحل الارتقائية لمنهجية الفكر العربى الإسلامى. حوليات كلية الآداب، جامعة الكويت، الحولية الثامنة ١٩٨٦ - ١٩٨٧، ص ١٨).

**الأول:** تفسير الظواهر المعرفية. فإذا استخدم منهج العلوم التجريبية اندرج تحت عنوان علم النفس المعرفى، وإذا استخدم نتائج التشريح الدماغى والعصبى، فإنه يسمى عندئذ علم نفس الأعصاب.

**والثانى:** تحليل كيفية توصل الطفل إلى المعرفة، وتفسير عملية التطور الفكرى ويسمى فى هذه الحالة الابستمولوجيا التكوينية(1).

ويحدد «بياجيه» خمس مراحل رئيسية من مراحل التطور المعرفى عند الطفل(2):

## ١- مرحلة السلوك الحسى الحركى:

وفى هذه الحالة يكون سلوك الطفل عبارة عن أفعال منعكسة. أى أنه يسلك فى حدود ما يحس به فقط. وتنتهى هذه المرحلة عندما يبدأ الطفل فى استخدام اللغة وتعلم الكلام وغيره من الأساليب التى يرمز بها إلى ما يريد. وهذه المرحلة هى الأساس فى تقدم الطفل فى المعرفة والفهم فى مستقبل حياته. لهذا كان لطريقة التعامل معه، وكذلك للبيئة الاجتماعية التى يعيش فيها أثر هام فى حياته، فهذه المرحلة هى التى تحدد المدخلات الأساسية أو الأولية كما ستكون عليه شخصيته فيما بعد.

## ٢- مرحلة ما قبل إدراك المفاهيم (المرحلة قبل العملية):

وهى مرحلة الانتقال من السلوك الحسى الحركى إلى مرحلة التفكير الذي يعتمد على إجراءات أو حركات معينة. وتساعد اللغة الطفل على سرعة التفكير.

---

(1) مريم سليم: المرجع السابق الذكر. ص ٥٩.

(2) انظر تفصيل ذلك فى كتاب:

- كمال زاخر لطيف: أنت مسؤول عن ذكاء أبنك. دار الثقافة الجديدة، القاهرة ١٩٩٠. ص ص ٢٦ - ٢٩.

ولكن التفكير ما زال يعتمد على الاداءات والأفعال فقط، ولا يزال غير قادر على تكوين مفاهيم عامة عن نفسه وعن غيره وغير قادر على جمع عدة أشياء متجانسة مما يراه أو يشعر به تحت معنى أو كلمة واحدة أو مفهوم يشملها جميعا.

### ٣- مرحلة النمو الحدسى (أو التخمينى):

ما زال تفكير الطفل يعتمد على ما يقوم به من أعمال وأداءات، أى أنه ما زال يفكر أثناء العمل أو الأداء، ويكون إدراكه حينئذ إدراكا مباشرا. لذلك تكون أحكام الطفل متغيرة من حالة إلى حالة، ومن موقف إلى موقف، وفقا للظروف المحيطة بكل حالة. وهذه الطريقة من طرق التفكير تعتمد على نوع من التخمين يسمى الحدس أو التفكير الحدسى. ويرجع ذلك إلى عدم قدرة الطفل على رؤية أو استيعاب العلاقات البسيطة بين الأشياء أو بين الكل والجزء أو بين السبب والمسبب ويلجأ الطفل إلى التخمين فيما يتصل بالعلاقات العددية أو الهندسية.

### ٤- مرحلة العلميات الحسية المباشرة:

يبدأ الطفل فى إدراك العالم عن طريق تكوين فئات أو سلاسل تجمع محدودة فى مفهوم أو معنى عقلى واحد. ويصبح فى إمكانه أن يدرك الأشياء فى نظام.. كما يشرع الطفل فى استيعاب وفهم العلاقات المكانية والزمنية.

### ٥- مرحلة العلميات الصورية:

يتوصل الطفل فى هذه المرحلة إلى الاستدلالات عن طريق استدلالات أخرى، كما أنه يبدأ فى استخدام الفروض العقلية ومناقشة الآخرين: فيتأمل ويتبصر وتكون علامة الذكاء فى هذه المرحلة متمثلة فى قدرة الطفل على التعاون مع الآخرين مستعينا بالتفكير الموضوعى لا الذاتى، ومن ثم يبدأ فى استخدام التفكير

العلمى والمبنى على فرض الفروض، والتجريب واستخدام القواعد والقوانين العامة.

وهكذا نجد أن تطورالمراحل عند الطفل من المستوى الحسى - الحركى إلى المرحلة التجريدية يساعد على تهيئة التوازن عند الإنسان. هذا التوازن الذى يؤدى إلى مستويات أكثر فأكثر نضجا. فما تم اكتسابه عند كل فرد يبقى معه طوال العمر ويدخل فى تهيئة مستويات أعلى من التوازن.

وترتكز فلسفة «بياجيه» على تأثير التركيب البيولوجى للإنسان على قدرته العقلية وتأثير البيئة على تركيب الفرد. فالفرد يسعى إلى أن يستوعب البيئة التى يعيش فيها ويتكيف معها. والذكاء بالنسبة «لبياجيه» هو شكل من أشكال التكيف المتقدم، وهو يتطور بواسطة عمليتى الاستيعاب Assimilation والتلاؤم Accomodation والذكاء لا يظهر فجأة، فهو عملية توازن مستمرة، وجهد مستمر لإدخال الجديد فى إطار البنيات العقلية الموجودة سابقا، وإيجاد بنيات جديدة أكثر تكاملا. إذن فعملية تكوين الذكاء مستمرة من حيث أن كل خبرة يمر بها الفرد تساهم فى نمو ذكائه. وتعنى عملية منطق فى مؤلفات «بياجيه» نظام العلاقات الذى يضبط علميات الطفل، ويوجه سلوكه على المستويات جميعا من المرتبة الحياتية إلى المراتب المتنوعة من الذكاء المنطقى - الرياضى[١].

وعليه فان الذكاء «رحلة انسانية حافلة تخضع لحسابات دقيقة تبدأ من عالم المحسوسات والملموسات وتنتهى عند عالم التصورات والمجردات»[٢]. ولقد حدد «بياجية» أربعة عوامل تدخل فى التطور العقلى:[٣].

---

(١) مريم سليم: المرجع السابق الذكر. ص ١٩٥.
(٢) كمال زاخر لطيف: المرجع السابق الذكر. ص ١٤.
(٣) شريل: المرجع السابق الذكر ص ١٠٤ - ١٠٥.

## العامل الأول:

هو عامل النضج العصبى الذى يلعب دورا لا يمكن دحضه. فلقد تبين أهمية نضج الخلايا العصبية فى نواح عديدة، لكننا لا زلنا نجهل تفاصيل هذا النضج من النواحى البيولوجية، كما أننا لا نعرف شروط نضجها، لكننا نلاحظ فى بعض القطاعات فقط، أن النضج يفتح إمكانيات تبدو كشرط ضرورى لظهور بعض أنواع السلوك، لكنها ليست شرطا كافيا لذلك، ذلك لأنها تزداد بالتدريب والممارسة. فإذا كان الدماغ يحتوى على أفكار مترابطة موروثة، فإنه يحتوى حتما عددا أكبر من الأفكار المكتسبة بالتدريب.

## العامل الثانى:

عامل التدريب والخبرة المكتسبة من التفاعل مع الأشياء. وهذا العامل أساسى وضرورى، لكنه معقد ولا يستطيع أن يفسر كل شىء. ويمكننا التمييز بين تجربتين: التجربة الفيزيائية، والتجربة المنطقية - الرياضية. تكمن الأولى فى التفاعل مع الأشياء لاستخراج المميزات منها. وتكمن الثانية فى التفاعل مع الأشياء للتعرف إلى نتيجة ترابط الأفعال. فالتجربة الفيزيائية اذن هى بنية ناشطة واستيعابية فى اطر منطقية - رياضية، وعليه فان تهيئة البنيات المنطقية - الرياضية تتقدم المعرفة الفزيائية.

## العامل الثالث:

عامل التفاعلات والتبادلات الاجتماعية- فاللغة أولا عامل تطور لكنها ليست المصدر الأساسى* اذ يبدو أن اللغة لا تتم السيطرة عليها إلا بعد استيعاب البنيات

* ويختلف «بياجيه» هنا مع الوضوعيين المناطقة الذين يرون أن اللغة هى المصدر الأساسى لتطور البنيات المنطقية، بينما يرى هو أن العمليات المنطقية تسبق اللغة، وأن اللغة عامل مساعد فقط فى تطورها.

الضرورية للمنطق اللفظى، أى بعد عمر ١٢ سنة. وإذا قدم المجتمع خدمة كبيرة لتحقيق التطور اللفظي، فهو لا يؤدى إلى مستوى البنيات المنطقية.

## العامل الرابع:

ويكمن فى التوازن، فهو ينطلق من عملية تجميع العوامل السابقة، فالعمليات ليست مكتملة، بل انها تبنى بشكل مستمر بالتجريد الفكرى. وهكذا تعمل التجريدات الفكرية على تحديد الأشياء أو المواقف، فهى لا تؤثر إلا ابان المشكلات والتعقيدات وعدم التوازن، فعملية اعادة البناء تكمن فى اعادة تأسيس التوازن السابق بتوسيع مجال التوازن بنوع من التحول فى البنيات، وعليه فان هذا العامل له أهمية قصوى، اذ يعود إليه الفضل فى تكوين البنيات العليا.

ومن العوامل التى حددها «بياجيه» للتطور العقلى، يمكننا أن نستخلص أنه قد انطلق فى الأساس من البيولوجيا، أى أنه حاول أن يقيم ابستمولوجيته على الاصول البيولوجية للفكر المجرد، بالاضافة إلى عامل التدريب والخبرة التى نكتسبها من تفاعلنا مع الأشياء. وعند هذا الحد، يميل «بياجيه» إلى المادية، ولكن لأنه رفض تفسير النشاط العقلى بواسطة البيولوجيا، واهتم بأشكال النشاط العقلى العليا، وحاول فهمها بواسطة البنيات المنطقية - الرياضية، أى بانتاج الفكر الأكثر دقة، فانه بذلك يكون قد ابتعد عن المادية واتجه نحو المثالية. والحقيقة أننا لا يمكننا أن نصنفه تصنيفاً قاطعاً نحو أى من الاتجاهين، اذ أن التصنيف يعد فى رأيى، نوعاً من التعسف فى اطلاق الأحكام. ولكن الذى لا شك فيه أن «بياجيه» صاحب مدرسة فلسفية جديدة وأصيلة تدعى «الابستمولوجيا التكوينية»، اثرت الفكر الانسانى، وساهمت فى تدقيق بعض المفاهيم الرياضية – المنطقية، والفيزيائية، واللغوية، الخ. بالاضافة إلى تطبيقاتها المثمرة فى مجال التربية، كل ذلك بعيداً عن التأمل النظرى الخالص، وانما عن طريق الاختبارات الامبيريقية والاحصاءات الرياضية، رغم أن نظريته تبالغ أحياناً فى التجريد مما يغلفها بنوع من الغموض وسوء الفهم.

وبعد...

فقد حاولت، بالاضافة إلى هذه المقدمة أن أعلق على بعض ما جاء فى نص «بياجيه» من أعلام أو موضوعات ارتأيت أنها فى حاجة إلى تعليق، ولقد جعلتها فى نهاية الكتاب بتسلسل عددى ١، ٢، ٣، الخ. ويطيب لى فى النهاية أن أتقدم بخالص الشكر والعرفان إلى أستاذى الجليل الدكتور/ محمد على أبو ريان على مراجعة الترجمة على الأصل الفرنسى، والمقدمة التى كتبها لهذا الكتاب. كما أتقدم بخالص شكرى وأعمقه إلى العالم الجليل الدكتور/ أحمد غالب أستاذ الرياضيات بكلية العلوم جامعة القاهرة والمشرف على كلية العلوم جامعة القاهرة فرع الخرطوم على تعاونه الصادق معى فى ضبط بعض المصطلحات الرياضية والمنطقية والفيزيائية، وإلى الزميل والصديق العزيز الدكتور/ رمضان عبد الستار أستاذ علم النفس بجامعة القاهرة فرع الخرطوم على تعاونه الصادق معى فى ضبط بعض المصطلحات السيكولوجية. ولعلنا نكون بذلك قد وفقنا فى تقديم أحد أعمال «بياجيه» العديدة إلى قراء العربية بالصورة اللائقة لمكانة هذا الفيلسوف والعالم المقتدر..

دكتور

السيد نفادى

الاسكندرية فى ١٩٩١/٣/٢٠م

# المقالة الأولى

تسعى الابستمولوجيا التكوينية إلى توضيح المعرفة، والمعرفة العلمية بصفة خاصة وذلك استنادا إلى تاريخها، وإلى تكوينها الاجتماعى Sociogenesis وإلى الأصول السيكولوجية للأفكار والعمليات التى تعتمد عليها بصفة خاصة. ولقد استندنا فى رسم الجزء الأكبر من تلك الأفكار والعمليات إلى الحس المشترك com- monsénse وعليه فان هذه الاصول يمكن أن تلقى الضوء على مغزاها كمعرفة ذات مستوى أعلى. كما تأخذ الابستمولوجيا التكوينية فى اعتبارها أيضاً، وبقدر المستطاع، الصياغة Formaliz ation وبصفة خاصة، الصياغة المنطقية التى تنطبق على بنيات الفكر المتوازنة equilibrated thought وعلى حالات معينة من التحولات التى ينتقل فيها الفكر - فى مجرى تطوره - من مستوى لآخر.

وقد يصطدم الوصف الذى خلعته على طبيعة الابستمولوجيا التكوينية بمشكلة هامة، أعنى، النظرة الفلسفية التقليدية للابستمولوجيا. ذلك لأن العديد من الفلاسفة والابستمولوجيين ينظرون للابستمولوجيا بوصفها دراسة للمعرفة كما هى فى اللحظة الراهنة، فهى فى نظرهم تحليل للمعرفة استنادا إلى غايتها الخاصة، ومن خلال اطارها الخاص، دونما اعتبار إلى كيفية تطورها. أما تتبع تطور الأفكار أو تطور العمليات فربما يكون هذا - فى رأيهم - من شأن المؤرخين أو علماء النفس، وليس من شأن الابستمولوجيين بشكل مباشر. وعليه فلابد أن أواجه باعتراض على المحاولة التى

أقوم بها هنا لتشييد الابستمولوجيا التكوينية.

بيد أنه يمكننى - فيما يبدو لى - أن أضع الرد التالى على مثل هذا الاعتراض: لاشك أن المعرفة العلمية تطورية على الدوام، فهى تتغير من حين لآخر. وعليه فلا يمكننا أن نقرر من جهة أن للمعرفة تاريخا، ثم ننظر من جهة أخرى إلى حالتها الراهنة كما لو كانت نهائية أو ثابتة. أن الحالة الراهنة للمعرفة انما هى لحظة فى التاريخ، تتغير بنفس السرعة التى تكون فيها حالة المعرفة فى الماضى قد تغيرت، بل وفى حالات عديدة تتميز بسرعة أكبر، ومن ثم فان الفكر العلمى ليس لحظياً، اذ أنه ليس حالة استاتيكية (سكونية)، انما عملية a process وبتحديد أكثر، عملية بنيان واعادة تشييد مستمرين. ويصدق هذا غالبا على كل فرع من فروع البحث العلمى. ويطيب لى أن أذكر فى هذا الصدد مثالاً أو مثالين تقريبيين.

يتعلق المثال الأول - وهو معترف به غالباً بمجال الفيزياء المعاصرة، أو بشكل أكثر تحديداً، بالميكرونيزياء، حيث تتغير حالة المعرفة من شهر لآخر، وفى غضون عام نجدها قد تغيرت تغيرا ذا مغزى. بل وغالباً ما تحدث هذه التغيرات من خلال عمل مؤلف واحد يكون قد عدل من نظرته لموضوع بحثه أثناء سير خطته. ودعنا نتناول كمثال خصوصى فى هذا الصدد العالم الباريسى لوى دى برولى[1] Louis de Bro- glie اذ أنه منذ سنوات قليلة خلت تبنى وجهة نظر نيلزبور Niels Bohr اللاحتمية، وتابع مدرسة كوبنها جن[2] التى اعتقدت أن خلف الحوادث الميكروفيزيائية اللاحتمية، لا يمكن للمرء أن يعثر على أية حتمية، فاللاحتمية واقع عميق جداً تتصف به هذه الحوادث بل لا يمكن للمرء حتى أن يبرهن على أسباب ضرورة هذه اللاحتمية. حسناً، وكما يحدث غالباً، فان دى برولى قد غير رأيه بناء على الوقائع الجديدة، وأصبح يصر الآن على تبنى وجهة النظر المعارضة تماماً. ولقد ذكرنا هنا مثالا واحدا عن التحول فى الفكر العلمى، واستندنا فى ذلك ليس على مجرد تعميمات متتالية متعددة، وإنما على مهنة أحد رجال العلم المبدعين.

ودعنا نتناول الآن مثالاً آخر، لكنه هذه المرة من مجال الرياضيات. فقد حاولت

مجموعة بورباكى[٣] Bourbaki group للرياضيين منذ عدة سنوات، أن تعزل البنيات الأساسية لكل الفروع الرياضية. فتوصلت إلى تشييد ثلاث بنيات أصلية: بنية جبرية، وبنية ترتيب ordering وبينة توبولوجية topological وهى تلك التى اعتمدت عليها المدرسة البنيوية للرياضيات، والتى نظر إليها بوصفها أساسا لكل البنيات الرياضية، منها تشتق جميع البنيات الأخرى. والحقيقة أن هذا الجهد الذى بذله هؤلاء الرياضيون، والذى كان مثمراً إلى هذا الحد، لم ينجز على مدى طويل، وإنما حدث ذلك التغير، على الأقل، عندما طور كلا من. ماك لين Mclaine وآيلنبرج Eilenberg المقولات، وهى تلك الفكرة التى تؤخذ فيها مجموعة عناصر معا تعرف على أساسها مجموعة كل الدوال. وكنتيجة لذلك لم يتخذ بعضا من مجموعة بورباكى موقفا متزمتا، وإنما وضعوا فى اعتبارهم الفكرة الأكثر حداثة عن المقولات. ونجد هنا مرة أخرى مجالاً أساسياً أبعد للتفكير العلمى الذى تغير بسرعة فائقة.

ولنكرر مرة أخرى، أننا لا نستطيع أن نقول من جهة أن ثمة تاريخ للتفكير العلمى، وأن مادة الفكر العلمى من جهة أخرى لاتزال كما هى عليه الى اليوم. بل أن هناك ببساطة تحولا مستمرا واعادة تنظيم مستمر. وأن هذه الحقيقة، فيما يبدو لى، تتضمن أن العوامل التاريخية والسيكولوجية التى تدخل كعناصر فى هذه التغيرات انما تكون ذات أهمية بالغة فى محاولتنا لفهم طبيعة المعرفة العلمية.*

وأود أن أذكر مثالاً أو مثالين عن المجالات التى يمكن أن نفهم من خلالها،

* وغالبا ما يذكر فى الدوائر الفلسفية رأى آخر، هو أن نظرية المعرفة انما تدرس بشكل أساسى مسألة صحة العلم، ومعايير هذه الصحة وتبريرها. واذا قبلنا وجهة النظر هذه، فلا نعدم من يجادلنا بأن دراسة العلم على هذا النحو، كواقعة، غير مناسب تماماً، اذ أن الابستمولوجيا التكوينية، كما نراها، تعكس بثبات أكثر هذه التفرقة بين المعيار والواقعة، بين التقويم والوصف. ونعتقد، على العكس من ذلك، أنه من خلال التطور الحقيقى للعلم فقط، يمكننا أن نكتشف القيم والمعايير المضمرة التى ترشد وتلهم وتنظم. ويبدو لنا أن أى اتجاه آخر، انما يختزل إلى مجرد الزام تعسفى بمعرفة وجهات نظر شخصية لملاحظ منعزل.

وبشكل أفضل، تكوين الأفكار العلمية المعاصرة، وذلك على ضوء العوامل السيكولوجية أو السوسيولوجية. يتعلق المثال الأول بتطوير كانتور Cantor لنظرية المجموعة. فلقد طور كانتور هذه النظرية على أساس عملية أساسية جداً، الا وهى عملية تناظر واحد – لواحد One - to - One Correspondece وبتحديد أكثر، اذا قمنا بتأسيس عملية تناظر واحد – لواحد بين سلسلة الأعداد الصحيحة وسلسلة الاعداد الزوجية، فاننا نحصل على عدد لا هو صحيح ولا هو زوجى، وانما نحصل على عدد أول متناه يسمى ألف صفر* aleph Zero ولقد مكنت هذه العملية الأولية جداً (تناظر واحد – لواحد) كانتور من أن يمضى خلف سلسلة العدد المتناهى والذى كان يعتبر حتى عصره، عددا واحدا فقط. والآن من الأهمية بمكان أن نسأل: من أين أتت هذه العملية (تناظر واحد – لواحد)؟ ان كانتور لم يخترعها، بالمعنى الذى يخترع فيه المرء بناء جديدا بشكل جذرى. وانما هو قد عثر عليها فى تفكيره الخاص، لقد كانت بالفعل جزءاً من عتاده العقلى حتى قبل أن يشتغل بالرياضيات، وذلك لأن الملاحظة السوسيولوجية أو السيكولوجية الأولية جداً، انما تكشف عن أن عملية تناظر واحد – لواحد تعد عملية أولية. ففى كل أشكال المجتمعات القديمة تعد أساساً للتبادل الاقتصادى، كما نجد جذورها عند الأطفال الصغار، حتى قبل مستوى العمليات العينية concrete operations أما المسألة التالية التى تنشأ فهى: ما طبيعة هذه العملية الأولية جداً (تناظر واحد لواحد)؟ وتقودنا هذه المسألة على الفور إلى مسألة أخرى متعلقة بها، الا وهى: ما علاقة عملية تناظر واحد – لواحد بتطور فكرة الاعداد الطبيعية؟ وهل يبرر الوجود الواسع الانتشار لعملية تناظر واحد – لواحد اطروحة رسل وهوايتهد(٤) التى تقرر أن العدد انما هو فئة من الفئات المتكافئة (وتعنى المتكافئة أن تكون عملية تناظر واحد – لواحد ضمن أعضاء الفئات)؟ أو أن الاعداد الفعلية (الواقعية) actual numbers انما تعتمد على عمليات أخرى ما بالاضافة إلى عملية تناظر واحد – لواحد؟ هذه هى المسألة التى سوف نفحصها بتفصيل أكثر فيما بعد.

---

* هو التعميم على الفئات غير المنتهية لفكرة عدد العناصر بالنسبة للفئات المنتهية.

(المترجم)

وتعد هذه واحدة من الأمثلة اللافتة للنظر جداً، حيث ترتبط معرفة الأسس السيكولوجية لفكرة ما، بالفهم الابستمولوجى لهذه الفكرة. وبدراسة تطور فكرة العدد عند الأطفال سيتضح لنا ببساطة ما إذا كانت تعتمد على فكرة فئات الفئات المتكافئة Classes of equva;ent Glasses أم أن هناك عملية أخرى تدخل فيها أيضاً.

وأود الآن أن أمضى إلى المثال الثانى وأن أطرح السؤال الثانى: كيف تسنى لا ينشتين أن يعطى تعريفاً اجرائياً جديداً للتزامن عن بعد؟ وكيف تسنى له أن ينتقد الفكرة البنيوية للزمن الكونى دون أن يسبب أزمة عميقة داخل الفيزيا؟(٥) أن انتقاده قد استمد جذوره بالطبع من الاكتشافات التجريبية، مثل تجربة ميكلسون – مورلى. ومع ذلك اذا عتبرنا هذا اعادة تعريف لامكانية أن تكون الحوادث متزامنة فى المسافات البعيدة، لكان هذا مخالفاً لمنطقنا، لأنه ستكون هناك أزمة طاحنة داخل الفيزياء. ولن يكون فى مقدورنا عندئذ الا أن نقبل احدى امكانيتين: اما أن يكون العالم الفيزيائى غير معقول، أو أن يكون العقل الانسانى من الضعف بحيث لا يمكنه ادراك الواقع الخارجى. والحقيقة أن شيئاً من هذا لم يحدث، اذ اننا لم نواجه اضطرابا من هذا النوع. صحيح أن بعض الميتافيزيقيين أمثال برجسون او ماريتان(٦) Martin (وأنا اعتذر للفلاسفة المعاصرين) كانوا منزعجين من هذا التطور الذى حدث فى الفيزياء، الا أن الغالبية العظمى منهم، ومن ضمنهم العلماء أنفسهم، لم يعتبروا هذا الانتقاد مؤثراً. لماذا لم يكن هذا الانتقاد مؤثراً؟ لأن فكرة التزامن ليست فكرة أولية، فهى ليست مفهوماً أصلياً، ولا حتى ادراكا حسيا اصليا. ولسوف ابحث هذا الموضوع بتفصيل أكثر فيما بعد، ولكن ما أود أن أذكره فى هذه اللحظة هو أن اكتشافاتنا قد أظهرت أن الكائنات الانسانية لا تدرك التزامن بدقة. فلو اننا نظرنا إلى موضوعين يتحركان بسرعات مختلفة ثم توقفا فى نفس اللحظة، فلن يكون لدينا ادراك حسى كاف وسليم بأنهما قد توقفا فى نفس اللحظة. وبالمثل، عندما لا يكون لدى الاطفال فكرة دقيقة عما يكون التزامن، فانهم لا يدركونه بمعزل عن السرعة التى تتحرك بها الموضوعات. فالتزامن إذن، ليس حدسا أولياً، وإنما هو بناء عقلى.

ولقد ألف هنرى بوانكاريه(٧) Henri poincare – قبل اينشتين بوقت طويل – العديد من المؤلفات التى تعالج تحليل فكرة التزامن، وأماط اللثام عن الكثير من تعقيداتها. ولقد قادته دراساته، فى الحقيقة، وبالكاد إلى أعتاب اكتشاف النسبية. واذا قرأنا الآن مقالاته فى هذا الموضوع – وهى جميعها بالمناسبة ذات أهمية قصوى– وذلك بعد أن نكون قد نظرنا فى عمل اينشتين الأخير فى الضوء، لوجدنا أن تأملاته قد اعتمدت كلية تقريبا على الحجج السيكولوجية. ولسوف أبين فيما بعد أن فكرة الزمان وفكرة التزامن انما تعتمد على فكرة السرعة Speed والتى تعد حدسا أوليا أكثر. ولذلك فلدينا كل الدواعى – الدواعى السيكولوجية – التى تجعلنا نوضح لماذا لم يكن الانتقاد الذى مهد السبيل إلى نظرية النسبية، انتقادا مهلكا للفيزياء، وانما كان بالأحرى اعادة لتصويبها. ويمكن للمرء أن يعثر على جذور سيكولوجية لاعادة التصويب هذا، يتساوى فى أهميته مع الأساس التجريبى والمنطقى. بل أن أينشتين نفسه قد لمس أهمية العوامل السيكولوجية، ذلك لأنه عندما أتيحت لى فرصة مقابلته لأول مرة فى عام ١٩٢٨، أو عز لى أن أولى اهتماما بدراسه أصول أفكار الزمان عند الأطفال، وبصفة خاصة، أفكار التزامن.

وربما لا يعدو أن يكون ما ذكرته حتى الآن، سوى مجرد اقتراح بأنه ينبغى علينا أن نستفيد من المعطيات السيكولوجية بوصفها عاملاً مساعداً، اذا ما أردنا أن نفكر فى طبيعة المعرفة. ولكن ما أود الآن أن أذكره هو أن المعطيات السيكولوجية ليست مجرد عامل مساعد، وانما هى أمر لا غنى عنه فالواقع أن جميع الابستمولوجيين يشيرون إلى العوامل السيكولوجية فى تحليلاتهم، ولكن القسم الأعظم من استشهاداتهم بعلم النفس، تأملية لا تستند إلى البحث السيكولوجى. واننى لمقتنع تماماً بأن الابستمولوجيا تعالج موضوع المشكلات الواقعية بنفس القدر الذى تعالج به المشكلات الصورية، فاذا ما تصادمت المشكلات الواقعية ذات مرة، لأصبحت الاكتشافات السيكولوجية كفيلة بمعالجة هذا الأمر، لذلك ينبغى أن تؤخذ فى الحسبان. والشىء المؤسف بالنسبة للسيكولوجيا هو أن كل شخص يعتقد فى نفسه أنه سيكولوجى. ولا نجد هذا الأمر بالنسبة لحقل الفيزياء أو الفلسفة، ولكنها الحقيقة المرة

بالنسبة للسيكولوجيا، أن يظن كل انسان أنه سيكولوجى. ويترتب على ذلك أنه اذا ما طلب من الابستمولوجى اسهاما سيكولوجيا ما، فانه لا يشير إلى البحث السيكولوجى، ولا يستثير السيكولوجيين، وانما يعتمد فقط على تأملاته الخاصة منه لحل مشكلة سيكولوجية قد تعترضه. ويطيب لى أن أذكر بعض الأمثلة التى توضح أهمية الاكتشافات السيكولوجية بالنسبة للابستمولوجيا، حتى وان بدت من الوهلة الأولى انها بعيدة كل البعد من المشكلة.

ويتعلق مثالى الأول بالمدرسة الوضعية المنطقية، حيث يستبعد الوضعيون المناطقة من ابستمولوجيتهم السيكولوجيا(٨) ويؤكدون أن الوحدات المنطقية والوحدات الرياضة ليست سوى بنيات لغوية Linguitic Structures وذلك لأننا اذا اردنا السير فى اجراءات المنطق أو الرياضيات، فعلينا - طبقاً لهم - أن نستخدم ببساطة السنتاكس العام Syntax أو السيمانطيقا العامة Semantics أو البراجماطيقا العامة(٩) pragmatics وذلك بالمعنى الذى قرره موريس morris وتعمد الوحدة فى هذه الحالة، قاعدة أساسية لاستخدامات اللغة بوجه عام. وعليه فإن الصحة المنطقية والرياضية عموماً، انما تشتق من اللغة، اذ أن المنطق والرياضيات ليسا سوى بنيات لغوية متعينة، فتصبح البنيات هنا موافقة لفحص الاكتشافات الواقعية. وعلينا أن نتوقف هنا لنرى ما اذا كان هناك بالفعل أى سلوك منطقى عند الأطفال قبل أن تتطور اللغة عندهم. وأن نتوقف لنرى ما اذا كانت تنسيقات coordinations أفعالهم تكشف عن منطق للفئات، أو تكشف عن نظام مرتب an ordered System أو عن بنيات تناظر correspondence فاذا وجدنا حقا بنيات منطقية فى تنسيقات أفعال الأطفال الصغار قبل تطور اللغة عندهم، فلم نكون فى موقف من يقول أن هذه البنيات مشتقة من اللغة. وكما ترى فان هذه المسألة تنتمى إلى الواقع، ولا ينبغى طرحها عن طريق التأمل الخالص، وانما ينبغى معالجتها بالمنهج التجريبى الذى يزودنا باكتشافاته الموضوعية.

وعليه فان المبدأ الأول الذى تأخذ به الابستمولوجيا التكوينية هو أن نتعامل مع السيكولوجيا تعاملاً جذرياً، ويعنى هذا أنه عندما تعترضنا مسألة خاصة بواقعة

سيكولوجية، فأول ما ينبغي اللجوء إليه هو البحث السيكولوجي، بدلاً من محاولة حل المسألة من خلال التأمل الشخصي.

ومما يستوجب الاشارة إليه في هذا الصدد، أن الموقف النظرى فى حقل الدراسات اللغوية ذاته، قد اختلفت تماماً، وذلك منذ العصر الذهبي للوضعية المنطقية. فلقد تمسك بلومفيلد Bloomfield فى ذلك العصر، وبشكل كامل، بوجهة نظر الوضعيين المناطقة، وهى وجهة النظر التى كانت ترى أن المنطق مشتق من اللغة. أما الآن، فان تشومسكى[١٠] Chomsky كما تعرف، يصر على الموقف المعارض. اذ يؤكد تشومسكى، ليس على أن المنطق يعتمد على، ويشتق من المنطق، بل على العكس من ذلك تماماً، على أن اللغة هى التى تعتمد على المنطق، على العقل، بل ويرى أن هذا العقل فطرى innate وربما يكون قد مضى بعيداً جداً بتأكيده على فطرية العقل، ولكن أعود فأكرر مرة أخرى، أن هذه المسألة لا يمكن تقريرها إلا بالاستشهاد بالوقائع وباللجوء إلى البحث السيكولوجي، فالسيكولوجيا وحدها هى المنوطة بحل هذه المسألة، لأن بين العقلانية التى يدافع عنها تشومسكى هذه الأيام (والتى ترى أن اللغة تعتمد على العقل، وأن العقل فطرى فى الانسان)، وبين وجهة النظر اللغوية التى يتبناها الوضعيون (والتى ترى أن المنطق ببساطة ليس سوى اختراع لغوى)، نجد مساحة واسعة من اختيار أحد الحلول الممكنة، وينبغى أن يعتمد هذا الاختيار على الواقعة، على البحث السيكولوجي، لأن المسألة لا تحل عن طريق التأمل.

ولست راغباً فى أن اعطى انطباعا بأن الابستمولوجيا التكوينية انما تسعى إلى الاعتماد بشكل كامل وقاطع على السيكولوجيا، بل على العكس من ذلك، نرى أن الصياغة المنطقية ضرورية تماماً فى كل وقت، لأن فى مقدورنا دائماً أن نصوغ صياغة ما، حينما تصادفنا بنية مكتملة ما. وذلك فى مجرى تطور الفكر، وعلينا أن نبذل مجهوداً، بالاشتراك مع المنطقيين أو المتخصصين فى هذا المجال، لكى نصوغ هذه البنية. وعليه فاننا نفترض أن ثمة تناظرا بين الصورة السيكولوجية من جهة، والصياغة المنطقية من جهة أخرى. ولكن على الرغم من ادراكنا لأهمية الصياغة فى الابستمولوجيا، إلا أننا ندرك أيضاً أن هذه الصياغة ليست كافية فى حد ذاتها. ولقد

بذلنا محاولة لتوضيح المجالات التى يكون فيها التجريب السيكولوجى ضروريا، وذلك لكى نلقى الضوء على مشكلات ابستمولوجية معينة، وحتى اذا اعتمدنا على الأسس التى يقوم عليها المنطق، فهناك عدد من الأسباب التى تحدونا إلى القول بأن الصياغة المنطقية لا يمكن أن تكون أبداً كافية فى حد ذاتها. وأود أن أناقش هنا ثلاثة منها.

السبب الأول هو أن هناك علوم منطق عديدة مختلفة، وليس علم منطق واحدا. ويعنى هذا أننا نفتقد وجود منطق واحد يكون قويا بشكل كاف لكى يدعم البناء الكلى للمعرفة الانسانية. ويعنى هذا أيضاً أننا اذا استخدمنا علوم المنطق المختلفة معاً، فلن نجد بينها الاتساق الكافى الذى يمكننا من تأسيس المعرفة الانسانية. وهكذا اذا التجأنا إلى منطق وحيد لكان مفتقرا إلى القوة، واذا التجأنا إلى العديد من علوم المنطق لكانت قوية جداً، ولكنها تفتقر إلى الاتساق فيما بينها الأمر الذى يحول دون تأسيس المعرفة عليها. وهذا هو السبب الأول الذى يجعل الصياغة المنطقية وحدها غير كافية.

أما السبب الثانى فاننا نعثر عليه فى مبرهنة جودل Godel's theorm وهى المبرهنة التى تؤكد أن ثمة حدوداً للصياغة. فأى نسق لكى يكون قويا ومتسقا بشكل كاف، لابد أن يحتوى على حساب أولى elementary arithmatic ولا يمكن لهذا الحساب الأولى أن يبرهن على اتساقه الخاص. وهكذا تواجهنا على الفور المسائل التالية: المنطق صياغة، انه تقرير حقيقة بديهية عن شىء ما، ولكن ما هو هذا الشىء بالضبط؟ أو ما هو ذلك الشىء الذى يصوغه المنطق؟ وهذه مشكلة غاية فى الأهمية، بل أننا نواجه فى الحقيقة بمشكلتين: يحتوى أى نسق اكسيوماتيكى (بديهى) على قضايا أو بديهيات لا يمكن فى البدء البرهنة عليها، ولكن على أساسها نتمكن من البرهنة على قضايا أخرى، كما يحتوى أى نسق على أفكار أساسية لا يمكن تعريفها، ولكن على أساسها يمكن تعريف الأفكار الأخرى. والآن ما هو بالضبط الذى يقع تحت البديهيات التى لا يمكن البرهنة عليها والأفكار التى لا يمكن تعريفها؟ وتسمى هذه بمشكلة البنية فى المنطق. وهى المشكلة التى تبين عدم ملاءمة اتخاذ الصياغة بوصفها قاعدة أساسية، كما أنها تبين أن الضرورة انما تتبع من الفكر ذاته، فهو الذى يضفيها

على الانساق المنطقية البديهية. اذن فالفكر الانساني هو الذى يطرر الانساق المنطقية، ومن ثم تظل حدسية.

أما السبب الثالث الذى يجعل الصياغة المنطقية غير كافية، فهو أن الابستمولوجيا تشرع فى توضيح المعرفة كما هى بالفعل، وذلك من داخل نطاق العلم، ولذلك فان هذه المعرفة، فى الواقع، لا تعد صورية خالصة، بل أن هناك جوانب أخرى لها. ويطيب لى فى هذا السياق أن استشهد بصديقى المنطقى المرحوم ايفرت و.بت Evert W. Beth الذى كان، ومنذ زمن طويل، غريما قويا السيكولوجيا بصفة عامة، وللعناصر السيكولوجية فى حقل الابستمولوجيا بصفة خاصة، ولذلك فقد اتخذ موقفا عدائياً من أعمالى الخاصة، لأنها اعتمدت بشكل أساسى على السيكولوجيا. ومع ذلك، فلأنه كان مغرما بالمواجهات العقلية، فقد شرفنا بحضوره فى احدى ندواتنا التى عقدناها لمناقشة الابستمولوجيا التكوينية، وبدا انه قد اقترب أكثر من المسائل التى كنا نطرحها للمناقشة. وفى نهاية الندوة وافق بت على أن يشاركنى التأليف، رغم تخوفه من السيكولوجيين. وكان ثمرة هذا، الكتاب الذى أسميناه الابستمولوجيا الرياضية والسيكولوجية Mathematical and psychological Epistemology ولقد صدر هذا الكتاب فى فرنسا وترجم إلى اللغة الانجليزية. وفى ختام هذا الكتاب، كتب بت يقول: «تسعى مشكلة الابستمولوجيا إلى توضيح كيف يتمكن التفكير الانسانى الصحيح من انتاج المعرفة العلمية. ولكى نحقق ذلك علينا أن نقيم رباطاً معينا بين المنطق والسيكولوجيا». وهو لم يقصد باعلانه هذا أن ترتبط السيكولوجيا بالمنطق ارتباطا مباشرا - فهذا مالم يقصده بالطبع - وانما هو يؤكد أن الابستمولوجيا تتعامل مع المنطق والسيكولوجيا معا، ولذلك ينبغى أخذهما معا فى الاعتبار، لأن من الأهمية بمكان أن نتعامل مع كل من الجوانب الصورية والجوانب الامبيريقية للمعرفة الانسانية.

وهكذا، نستخلص من ذلك أن الابستمولوجيا التكوينية انما تتعامل مع كل من صورة Formation ومعنى meaning المعرفة. ويمكننا أن نصوغ مشكلتنا فى العبارات التالية: بأى معنى يمضى العقل الانسانى من حالة تكون فيها المعرفة أقل إلى حالة

تكون فيها المعرف أعلى؟ الواقع أن البت فى ما هى المعرفة الأقل، وما هى المعرفة الأعلى انما يعود بالطبع إلى الجوانب الصورية والمعيارية، وليس من اختصاص السيكولوجيين أن يحددوا ما اذا كانت حالة المعرفة اسمى من حالة أخرى أم لا. فتقرير ذلك يعود إلى المناطقة أو إلى المتخصصين فى حقل ما من حقول العلوم. ففى حقل الفيزياء مثلاً، يقرر الفيزيائيون المتخصصون وحدهم ما اذا كانت نظرية ما أكثر تقدما من نظرية أخرى أم لا. ومشكلتنا، من وجهة نظر السيكولوجيا، ومن وجهة نظر الابستمولوجيا التكوينة، هى أن نوضح كيف يتم الانتقال من معرفة ذات مستوى ادنى إلى معرفة ذات مستوى أعلى. لأن طبيعة هذه الانتقالات تعد مسألة واقعية. فاما أن تكون الانتقالات تاريخية أو سيكولوجية أو أحيانا بيولوجية، وهذا ما سوف أحاول توضيحه فيما بعد.

أما الافتراض الأساسى الذى تأخذ به الابستمولوجيا التكوينية، فهو أن ثمة توازيا بين التقدم الذى يتم فى التنظيم المنطقى والعقلاتى للمعرفة، وبين العمليات السيكولوجية المعيارية المتناظرة. حسنا، والآن، اذا كان هذا هو افتراضنا، فما عسى أن يكون حقل دراستنا؟ سيكون حقل الدراسة المثمر أكثر والواضح أكثر بالطبع، هو اعادة تأليف التاريخ الانسانى – أى تاريخ التفكير الانسانى لانسان ما قبل التاريخ. ولسوء الحظ فاننا لا نعلم سوى القليل عن سيكولوجيا الانسان النياندرتالى(١١) Neanderthal Man أو عن سيكولوجيا انسان سينيانسيز أف تلهارد دى شاردان Homo Siniensis of Teilhard de Chardin لأن هذا الحقل من التكوين البيولوجى biogenesis متاح لنا، ولسوف نفعل كما يفعل البيولوجيون (علماء الأحياء) ونعود إلى الانطوجينيا(١٢) ontogenesis اذ لا يمكن أن يكون هناك شيء أكثر ألفة بالنسبة لنا، من دراسة انطوجينيا هذه الأفكار، حيث يتواجد الأطفال جميعاً من حولنا، ومع الأطفال، تتاح لنا أفضل فرصة لتطور المعرفة المنطقية، والمعرفة الرياضية، والمعرفة الفيزيائية، وهلم جرا. وتلك هى الأشياء التى سوف يدور حولها النقاش فيما بعد فى هذا الكتاب.

ولاشك أن هناك الكثير الذى يمكن تقديمه لهذا الحقل من الدراسة. بيد أننى أود

أن أعود الآن إلى بعض الصفات النوعية. وأن أبدأ بتطور البنيات المنطقية عند الأطفال. ولسوف أبدأ بوضع تمييز بين مظهرين للتفكير، ويبدو أنهما مختلفان، برغم أنهما متكاملان. المظهر الأول هو المظهر المجازي (أو التشبيهي) Figurative aspect أما الآخر فانني اسميه المظهر الفعال operative ويعد المظهر المجازي محاكاة لحالات لحظية واستاتيكية (سكونية). فالوظائف التشبيهية - في الحقل المعرفي - هي أولاً وقبل كل شيء ادراك حسي، ومحاكاة، وتخيل عقلي، أو هي في الواقع، محاكاة مستدخلة interiorized imitation وذلك على خلاف المظهر الفعال للفكر الذي لا يتعامل مع حالات، وانما يتعامل مع تحولات الفكر من حالة لأخرى. فهو يشتمل مثلاً على أفعال في حد ذاتها، تحول الموضوعات أو الحالات، كما يشتمل أيضاً على عمليات عقلية، تعد انساقا جوهرية للتحويل. وهذه الأفعال يمكن مقارنتها بأفعال أخرى، ولكن بطريقة عكسية، اذ يمكن أن تتحقق في كلا الاتجاهين (بمعنى أن نتائج الفعل أ يمكن أن نستبعدها بنتائج الفعل الآخر ب، أي بعكسها، ولكن تؤدي نتائج أ وب معا إلى وحدة العملية، فنعود إلى الحالة الأولى وكأنها لم تتغير). أي انها تعبر عن وجود المستدخل interiorized الذي لا يتحقق فيه الفعل من خلال التصرف الخارجي الفعلي، وانما يتحقق من خلال التمثل representation والآن، لابد أن تكون المظاهر التشبيهية تابعة للمظاهر الفعالة. فلا يمكن أن تفهم حالة الا بوصفها نتيجة لتحولات معينة، أو عند النقطة التي تنتقل فيها إلى تحولات أخرى، وبكلمات أخرى، فانني اعتقد أن المظهر الجوهري للفكر هو فعاليته، لا مظهره التشبيهي.

ولكي أعبر عن نفس الفكرة بطريقة أخرى، أقول إن المعرفة الانسانية فعالة بشكل جوهري. فان نعرف هو أن نستوعب كيف انتقل الواقع من حالة إلى أخرى وطبقا لوجهة النظر هذه أجد نفسي معارضا لوجهة النظر التي ترى أن المعرفة ليست سوى نسخة أصلية a copy أو هي نسخة أصلية سلبية، للواقع، ولو تفحصنا هذه الفكرة من المنظور الواقعي، لوجدنا أنها تقع في الدور الفاسد: فلكي ننسخ نسخة أصلية، علينا أن نعرف النموذج الذي ننسخه، ولكن - طبقاً لنظرية المعرفة هذه - فان الوسيلة الوحيدة لمعرفة النموذج هي أن ننسخه. وبهذا نكون قد وقعنا في مصيدة الدور

الفاسد، فلا نستطيع أن نعرف ما اذا كانت نسختنا للنموذج هي مثل النموذج أم لا، وفي اعتقادي أن معرفة موضوع ما لا يعني استنساخه، وانما يعني التأثير فيه. أو هو يعني بناء انساق للتحويلات يمكن أن (تؤثر على) أو (تتأثر بـ) هذا الموضوع، أو بدقة أكثر، معرفة الواقع يعني بناء انساق للتحويلات تناظر ان كثيراً أو قليلاً هذا الواقع، أو تتطابق ان كثيراً أو قليلاً مع هذا الواقع. اذن فالبنيات التحويلية التي تتكون منها المعرفة ليست نسخاً للواقع، وإنما هي ببساطة نماذج متساوية الشكل بقدر الامكان، ومن ضمنها الخبرة التي تمكننا من أن نختار. فالمعرفة، اذن، نسق من التحويلات التي تصبح متطابقة بشكل متزايد.

ويصدق هذا على البنيات المنطقية والرياضية المجردة، حيث أن المعرفة الفيزيائية - وهي تلك التي تستند إلى التجربة بوجه عام - تكون متعينة أو مشخصة واذا تساءلنا من أين تأتي المعرفة المنطقية والرياضية؟ لقلنا إن هناك امكانيتين. الأولى هي أننا عندما نؤثر في موضوع معرفتنا تشتق من الموضوع نفسه. وهذه هي وجهة النظر الامبيريقية empiricism بصفة عامة، وتعد وجهة النظر هذه قوية في حالة المعرفة التجريبية أو الامبيريقية أو بالنسبة للقسم الأعظم منها. ولكن هناك امكانية ثانية: وهي أننا عندما نؤثر في موضوع، فاننا نأخذ في اعتبارنا أيضاً التأثير نفسه أو العملية ان اردت، لأن التحويل هنا يمكن أن يتحقق عقليا. وفي هذا الافتراض لا يشتق التجريد من الموضوع المؤثر فيه، وانما من الفعل ذاته. ويبدو لي أن هذا هو أساس التجريد المنطقي والرياضي.

أما في الحالات التي يشتمل عليها العالم الفيزيائي، فان التجريد يكون تجريداً من الموضوعات ذاتها. فالطفل - على سبيل المثال - يمكنه أن يرفع الأشياء في يديه، وأن يفطن إلى أن لها أوزاناً مختلفة - ذلك أن للأشياء الكبيرة عادة وزنا أكبر من الصغيرة، ولكن في بعض الأحيان يكون وزن الأشياء الصغيرة أكبر من الكبيرة. وهو يكتشف هذا تجريبيا، وتصل معرفته إلى مرحلة التجريد من الموضوعات ذاتها. ولكنني أود أن أعطي مثالاً آخر يكون أولياً مثل المثال السابق فيه تتجرد المعرفة من الأفعال، وليس من الموضوعات. وبعد هذا المثال، أحد الأمثلة التي قد درسناها باتقان

كامل مع العديد من الأطفال، اقترحه على أحد الرياضيين الأصدقاء، والذى سبق أن استشهدت به فى النقطة المتعلقة بانقطاع اهتمامه بالرياضيات. ففى أحد الأيام - وهو طفل صغير - قرر أن يعد الحصوات التى جمعها، فصففها فى صف واحد، وعدها من اليسار إلى اليمين، فوجدها عشر. وعندئذ، وبدافع اللهو، قرر أن يعدها من اليمين إلى اليسار ليرى ما هو العدد الذى يمكنه الحصول عليه، وأصيب بالدهشة عندما وجدها عشر مرة أخرى. فوضع الحصاة فى دائرة وعدها، فكانت عشر مرة أخرى. فدار حول الدائرة من الجهة الأخرى، فوجدها عشر مرة أخرى. اذن لا أهمية لكيفية وضع الحصاة، لأنه عندما يعدها، يجد عددها عشر. وقد اكتشف هنا ما هو معروف فى الرياضيات بالتبادلية commutativity التى تعنى «المجموع المستقل عن الترتيب» ولكن كيف اكتشف هذا؟ هل تعد التبادلية خاصية للحصاة؟ صحيح أن الحصاة، كما رأينا، جعلته يرتبها بطرق مختلفة، ولا يمكنه أن يفعل نفس الشىء مع قطرات الماء مثلاً. وبهذا المعنى هناك مظهر فيزيائى لمعرفته. وعليه، فإن الترتيب لم يكن فى الحصاة، وانما كان الترتيب فيه هو، فهو الذى يضع الحصاة فى خط، ثم فى دائرة. وأكثر من ذلك، لم يكن المجموع هو الحصاة فى جد ذاتها، وانما كان المجموع من توحيده لها. اذن فالمعرفة التى جعلت هذا الطفل - الذى سوف يصبح رياضياً فيما بعد - يكتشف ذلك، لم تكن مشتقة من الخواص الفيزيائية للحصاة، وانما من الأفعال (أو المؤثرات) التى مارسها على الحصاة. واطلق على هذه المعرفة اسم المعرفة الرياضية، وليس المعرفة الفيزيائية.

ولسوف أطلق على النمط الأول - نمط التجريد من الموضوعات - اسم التجريد البسيط. أما النمط الثانى فلسوف اطلق عليه اسم التجريد المنعكس refective ab-struction مستخدما هذا المصطلح بمعنى مزدوج. أو أن «المنعكس» هنا له معنيان على الأقل فى الحقل السيكولوجى، بالاضافة إلى معنى آخر فى حقل الفيزياء. أما معنى المنعكس فى الفيزياء فيشير إلى ظاهرة تشبه انعكاس الضوء من سطح إلى سطح آخر. وفى المعنى السيكولوجى الأول، يكون التجريد هو الانتقال من مستوى العمل operation ويشير الانعكاس reflection بالمعنى السيكولوجى الثانى إلى

عملية انعكاس عقلية، وهو الذى يسبب، على مستوى الفكر، اعادة التنظيم reorganization

وأود الآن أن أضع تمييزا بين نمطين من الأفعال. هناك من جهة، الأفعال الفردية مثل القذف، والدفع، واللمس، والاحتكاك. وتسبب معظم هذه الأفعال الفردية، التجريد من الموضوعات، وهى نمط بسيط للتجريد سبق أن أشرت إليه من قبل. ومع ذلك لا يعتمد التجريد على الأفعال الفردية، وانما يعتمد على الأفعال المتساوية الرتبة coordinatedactions اذ يمكن للأفعال أن تتساوى من عدة وجوه مختلفة، وكأن تنضم معا، ويمكننا أن نطلق عليها اسم التنسيق المجموعى additive coordination أو يمكن أن يعقب كل منها الآخر فى ترتيب زمنى، ويمكننا أن نطلق عليها أسم التنسيق الترتيبى ordinal أو التتابعى Sequential ويكون هذا من قبل ومن بعد، فى أفعال مرتبة لنيل هدف مثلاً، وذلك عندما تكون الأفعال ضرورية، كوسائل، للحصول على هذا الهدف. أما شكل تنسيق الأفعال الآخر فهو الذى يقيم تناظرا بين فعل وآخر. والشكل الرابع هو الذى يقيم نقط تقاطع intersections بين الأفعال. والآن، لكل هذه الأشكال من التنسيقات متوازيات parallels فى البنيات المنطقية، وهى مثل التنسيق فى مستوى الفعل، الذى يبدو لى أنه أساس البنيات المنطقية كما تتطور أخيرا فى الفكر. وهكذا، يمكن ايجاز افتراضنا على النحو التالى: لا توجد جذور الفكر المنطقى فى اللغة وحدها، وحتى برغم أهمية تنسيقات اللغة، وانما توجد أكثر، وبصفة عامة، فى تنسيق الأفعال التى تعد أساساً للتجريد المنعكس. وحتى نستكمل موضوعنا، يجدر بنا أن نضيف إلى ما سبق أن التمييز بين الأفعال الفردية، والأفعال المنسقة لا ينبغى أن يكون متدرجاً فحسب، وانما ينبغى أيضاً ألا ينقطع انقطاعاً حاداً. اذ أن للدفع، واللمس، والاحتكاك نمط بسيط لتنظيم الأفعال الفرعية الأصغر Smaller Subactions .

وتعد هذه المحاولة بداية فقط للتحليل المرتد regressive analysis بحيث يمكننا أن نمشى إلى أبعد من ذلك كثيراً. ففى الابستمولوجيا، كما هو الحال فى علم النفس التطورى، لا توجد أبدا بداية مطلقة، ولا يمكننا أبدا أن نصل إلى النقطة التى نعلن

فيها «هنا البداية المؤكدة للبنيات المنطقية». لأننا حالما نبدأ الحديث عن التنسيق العام للأفعال، فاننا نجد أنفسنا بالطبع، نمضى أبعد حتى من مجرد التوقف عند نطاق علم الأحياء، بل نجد أنفسنا ندخل فى الحال منطقة التنسيقات، من داخل الجهاز العصبى، وشبكة الخلية العصبية neuron network كما ناقشها كل من ماك كالوش وبيتز Mc Culloc and pitts فاذا ما بحثنا عن جذور منطق الجهاز العصبى كما هو مناقش فى مؤلفاتهما، نجد أنفسنا، مرة أخرى، قد مضينا إلى خطوط أبعد، حيث نعثر على تنسيقات عضوية أساسية أكثر. وهكذا اذا مضينا أبعد فأبعد إلى منطقة علم الأحياء المقارن، فلسوف نعثر فى كل مكان، على بنيات احتواء تناظر الترتيب، ولا أنوى الخوض فى علم الأحياء، ولكن ما أسعى إليه هو العودة بالتحليل المرتد إلى بداياته الأولى فى علم النفس، وأن أؤكد مرة أخرى على أن تكوين البنيات المنطقية والرياضية فى التفكير الانسانى لا يمكن تفسيره باللغة وحدها، وانما تكمن جذوره فى التنسيق العام للأفعال.

# المقالة الثانية

بعد أن برهنت على أن جذور البنيات المنطقية والرياضية انما تكمن فى تنسيق الأفعال، حتى قبل تطور اللغة، فانني أود أن القى بنظرة إلى كيف تصبح تنسيقات هذه الأفعال عمليات عقلية، وكيف تؤلف هذه العمليات البنيات. ولسوف أبدأ بتعريف ما أعنيه بالعملية operation وذلك فى حدود أربع خواص أساسية.

أولاً وقبل كل شيء العملية فعل action يمكن أن يكون مستدخلا internalized وذلك لأنه يمكن أن يتحقق فى الفكر كما هو الحال تماماً الذى يتحقق فيه مادياً. ثانياء أن هذا الفعل منعكس reversible أى لا يمكن أن يحدث فى اتجاه أو فى اتجاه مضاد. ولكن لا ينطبق هذا على كل الأفعال. فاذا دخنت غليونى حتى النهاية فلا أستطيع أن أعكس هذا الفعل فأجعله مملوءا مرة أخرى بنفس التبغ، وانما ينبغى أن أعود مرة أخرى وأملأه بتبغ جديد. ومن ناحية أخرى، تعد الاضافة addition مثالا للعملية. اذ انني استطيع أن أضيف واحدا إلى واحد فأحصل على اثنين، كما يمكنني أن أطرح واحدا من اثنين فأحصل مرة أخرى على واحد. ويعد الطرح ببساطة عكس الجمع – وبالتحديد فان نفس العملية تتحقق وانما فى الاتجاه الآخر. وثمة نمطان للمعكوسية reversibility أود الآن التمييز بينهما فى هذه النقطة. النمط الأول هو المعكوسية بواسطة العكس in-version أو النفى negation مثل + أ– أ = صفر، أو +١–١ = صفر. والنمط الثانى هو المعكوسية بواسطة المبادلة reciprocity ولا يعد هذا نفيا، وانما هو ببساطة عكس

للترتيب، مثل أ=ب، والتبادل صحيح أيضاً: ب=أ.

أما الخاصية الثالثة للعملية، فتفترض دائماً حفاظ ما conservation أو ثبات ما invariant - فهى بالطبع تحويل، لأنها فعل. ولكنها تحويل لا يحول كل شىء فى الحال، وإلا لن تكون ثمة امكانية للمعكوسية. ففى حالة الجمع الحسابى مثلا، يمكننا أن نحول الطريقة التى نجمع بها الأجزاء معا. فيمكننا أن نقول ٥+١، أو ٤+٢، أو ٣+٣، ويظل المجموع ثابتا. أما السمة الرابعة والأخيرة فهى تلك التى لا توجد فيها العملية بمفردها. اذ ان كل عملية مرتبطة بنسق من العمليات، أو ببنية شاملة a tatal structure† كما نفضل أن نسميها. وأود الآن أن أعرف ما أعنيه بالبنية.

أولاً وقبل كل شىء، البنية شمولية totality وذلك لأنها تعد نسقا محكوما بقوانين تنطبق على النسق كله، لا على عنصر أو آخر من النسق فقط. ويعد نسق الأعداد الصحيحة whole numbers مثالا على البنية، لأنه يشتمل على قوانين تنطبق على السلسلة كلها. ويمكن اكتشاف العديد من البنيات الرياضية المختلفة فى سلسلة الأعداد الصيحة. أحدها مثلاً، زمره الجمع additive group أما القواعد الخاصة بترتيب الحدود associativity وتبادل الحدود commutativity وانتقال الحدود transitivity وختام (انتهاء) الجمع closure فهى تنعقد جميعا من داخل سلسلة الأعداد الصحيحة. والسمة الثانية لهذه القوانين انها قوانين تحويل، وليست سمات استاتيكية (سكونية). ففى حالة جمع الأعداد الصحيحة، يمكننا أن نحول عدداً إلى آخر، وذلك باضافة شىء ما له. أما السمة الثالثة فهى أن البنية منتظمة ذاتيا - Self rogulating وذلك بمعنى أننا اذا أردنا أن نطبق قوانين التحويل هذه، فلا حاجة بنا إلى المضى خارج النسق للبحث عن عنصر ما خارجى، وبالمثل، اذا أردنا أن نطبق ذات مرة، أحد قوانين التحويل، فلا يمكن أن تستند النتيجة إلى ما هو خارج النسق. فاذا عدنا مرة أخرى إلى زمرة الجمع لنستخدمها مثالا توضيحيا فى هذا الصدد، لقلنا أننا عندما نضيف عددا صحيحا واحدا لآخر، فاننا لا نمضى خارج سلسلة الأعداد الصحيحة للبحث عن أى عنصر لا يوجد داخل السلسلة. ولذلك فاننا اطلقنا عليها اسم «ختام الجمع». بيد أن ذلك لا يعنى أن البنية - لأنها شاملة - لا ترتبط ببنية أو بنيات أخرى لأنها

شاملة أيضاً، وانما يمكن أن تدخل بنية فرعية فى بنية تنتمى إلى نسق أكبر ومن السهل جدا أن نرى أن الاعداد الصحيحة تعد جزءاً من نسق أكبر، وهو ذلك النسق الذى يشتمل على الاعداد الكسرية Fractional numbers*.

ويطيب لى أن أفحص الآن ثلاث بنيات أصلية لرياضيى البورباكى، وأن أثير مسألة هامة، هى: اذا ما كانت البنيات الأصلية تنطبق على ما هو طبيعى وسيكولوجى أم أنها مجرد اختراعات صرفة، وانها رياضية تستند إلى التبديه axiomatization (أى تعتمد على البديهيات)**.

وكما نعرف، فقد كان هدف البورباكى هو العثور - من بين جميع الأفرع المختلفة للرياضيات - على بنيات من نفس التركيب. فقد كانت الافرع المختلفة فى ذلك الوقت، مثل نظرية العدد، وحساب التفاضل والتكامل، والهندسة، والطوبولوجيا، كانت جميعا متميزة ولا يرتبط احدها بالآخر أن كثيراً أو قليلا. وما شرع البورباكى فى انجازه، كان العثور على صور أو بنيات يمكن تعميمها على المضامين المختلفة لهذه الأفرع. وكان الاجراء الذى اتبعوه إلى حد ما، هو التحليل المرتد - أى البدء من كل بنية فى كل فرع وردها إلى أكثر صورها أولية. ولم يستندوا فى ذلك إلى ما هو قبلى a priori وانما كان نتيجة لبحث استقرائى وفحص الرياضيات كما هى موجودة. ولقد أدى هذا البحث إلى التوصل إلى ثلاث بنيات مستقلة لا يمكن رد احداها إلى الأخرى. وباجراء

---

* وربما يسأل القارىء هنا، عما اذا كانت «البنيات» لها وجود موضوعى حقيقى أم أنها مجرد أدوات نستخدمها فى تحليل الواقع. وتعد هذه المشكلة حالة خصوصية لمسألة أكثر عمومية: هل العلاقات وجود موضوعى مستقل؟ ولسوف تكون اجابتنا هى، أن من المستحيل تقريبا أن نفهم ونبرر صحة معرفتنا دون افتراض وجود العلاقات. ولكن هذه الاجابة تتضمن أن وجود الكلمة يعنى الحصول على معان متعددة.

** لن نحلل المسألة هنا، ولكن المفهوم الأكثر عمومية «للمقولة»، والمذكور بالفعل له ما يماثله سيكولوجيا وبالتساوى. ونحيل القارىء المهتم بهذا الموضوع إلى المجلد الثالث عشر من دراسات الابستمولوجيا التكوينية: وظيفة الابستمولوجيا وعلم النفس(١٩٦٨).

عدة تمييزات differentiations داخل كل واحدة من هذه البنيات، أو بضم بنيتين أو أكثر، أمكن تعميم البنيات الأخريات. ولهذا السبب أطلق على هذه البنيات اسم «البنيات الأصلية» mother structures والآن يصبح السؤال الأساسى للأبستمولوجيا هو ما اذا كانت هذه البنيات طبيعية بمعنى ما، كالأعداد الطبيعية مثلاً، أو أنها اصطناعية تماماً، نتيجة للتنظير theorizing ووضعها فى قالب بديهى axiomatizing وحتى نتوصل إلى حل لهذه المشكلة، علينا أن نفحص بتفصيل أكثر، البنيات الثلاث الأصلية، كل واحدة منها على حدة.

اطلق البورباكى على البنية الأولى اسم «البنية الجبرية» والنمط الأصلى لهذه البنية هو فكرة الزمرة الرياضية. وهناك أنواع مختلفة من الزمر الرياضية: فهناك زمرة الازاحة displacement كما هى موجودة فى الهندسة مثلاً، وهناك زمرة الجمع، التى سبق أن أشرنا إليها فى سلسلة الأعداد الصحيحة. وتتميز البنيات الجبرية بصورتها المعكوسة، بالمعنى الذى أشرنا إليه من قبل. ويمكن التعبير عن هذه الصورة بالطريقة التالية: ق. ق-١= صفر، والتى تقرأ هكذا «العملية مضروبة فى عكس العملية ق ناقص واحد تساوى صفرا»*.

والنمط الثانى للبنية هو بنية الترتيب، وتنطبق هذه البنية على العلاقات، حيث تنطبق البنية الجبرية، وبشكل أساسى- على الفئات والأعداد. ويسمى النمط الأولى لبنية الترتيب «الشبكة» Lattice أما صورة الخاصية المعكوسية لبنيات الترتيب فهى المبادلة reciprocity ويمكننا أن نجد مبادلة علاقات الترتيب هذه فى منطق القضايا مثلا. اذ يكون الحد الأدنى للتحويل فى بنية واحدة داخل منطق القضايا هو ق وك، أما الحد الأعلى فهو ق أو ك. لأن ق وك التى هى قضية وصل تسبق ق أو ك التى هى قضية فصل. ولكن يمكن التعبير عن هذه العلاقة الكلية بطريقة عكسية. اذ يمكننا أن نقول أن ق أوك تتبع ق وك، تماما كما يمكننا أن نقول ببساطة أن ق وك تسبق ق أوك.

* التعريف المعتاد للبنية الجبرية كمجموعة، والتى تكافىء العلاقات المعرفة، تؤدى إلى نفس الخواص، وذلك كالتعريف الذى نستخدمه هنا بصفة خاصة، وهو : تنطبق نظرية تكافؤ العلاقات على نظرية الفئات.

ولقد اطلقت على هذه الصورة المعكوسية اسم المبادلة، لأنها تختلف تماماً عن العكس أو النفي، اذ لا نجد أى شيء منفيا هنا.

أما النمط الثالث للبنية فهو البنية الطوبولوجية، والذى يعتمد على أفكار مثل: الجوار neighborhood والتخوم borders وتقارب الحدود approavhing Limits ولا ينطبق هذا على الهندسة فحسب، وانما ينطبق أيضاً على فروع رياضية أخرى متعددة. والآن يبدو أن الانماط الثلاثة للبنية شديدة التجريد، ومع ذلك نجد أن الأطفال الصغار من سن ٦ أو ٧ سنوات يتمثلونها. وأريد أن أناقش هذا الآن، ولكن قبل أن أفعل ذلك، اسمحوا لى أن أقص عليكم قصة قصيرة فى محاولة منى لتوضيح أن تصويرى للتوازى القائم بين البنيات الأصلية والبنيات العملية لدى الأطفال، ولم يكن تصويراً تحكيما على الاطلاق.

كنت، منذ عدة سنوات، خارج باريس لحضور مؤتمر بعنوان «البنيات العقلية والبنيات الرياضية». ولقد دعى إلى هذا المؤتمر لفيف من علماء النفس والرياضيين معا، وذلك لمناقشة المشكلات التى تتعلق بهذا الموضوع. ومن ناحيتى، فقد كان جهلى بالرياضيات فى ذلك الحين أكثر مما هو عليه الآن. أما من الناحية الأخرى فقد كان الرياضى ديودون Dieudoone والذى كان ممثلا لرياضى البورباكى - لا يثق على الاطلاق بأى تعاون مع عالم نفس يمكن أن يحقق أى شيء. ألقى ديودون محاضرة وصف فيها البنيات الأصلية الثلاث، ثم ألقيت بعد ذلك محاضرة وصفت فيها البنيات التى وجدتها فى تفكير الأطفال، ولشدة دهشتنا معا، وجدنا أن ثمة علاقة مباشرة جدا بين البينات الرياضية الثلاث، والبنيات الثلاث لتفكير الأطفال العملى. ولقد أثر كل منا فى الآخر بالطبع، حتى أن ديودون مضى يقول لى «هذه هى المرة الأولى التى التقى فيها بعالم نفس جاد، وربما تكون أيضاً المرة الأخيرة، ولكن على أية حال انها الأولى».

لقد تكشف لى أن بنيات التفكير الجبرى عند الطفل عمومية تماماً، ولكنها أكثر ثباتا فى منطق الفئات - أى فى منطق التصنيف Logic of classification ولسوف

يدور مثالى حول عمليات التقسيم البسيط، الذى يعد تقسيما دقيقاً لزمرة من الأشياء مقسمة إلى أكوام طبقا لما بينها من تشابهات، ولن اتبع الاجراء المعقد للتصنيف المضاعف multiplicative classifiation والذى طبقا له، يراعى عدد من المتغيرات المختلفة فى نفس الوقت، بحيث يستطيع الأطفال من سن حوالى ٧ أو ٨ سنوات أن يصنفوها عمليا، وذلك بالمعنى الذى سبق لى أن عرفت به هذا المصطلح. ولكن هناك أنواع أخرى من محاولات التصنيف الأكثر أولية فى المرحلة السابقة على المرحلة العلمية. فاذا اعطينا للأطفال من سن ٤ أو ٥ سنوات، أشكالا مختلفة، ولتكن أشكالا هندسية بسيطة مثل، دوائر، ومربعات، ومثلثات - فهم يستطيعون وضعها فى مجموعات صغيرة على أساس الشكل. أما الأطفال الأصغر فانهم سوف يعملون ما اطلق عليه اسم مجموعات الأشكال الهندسية، اذ انهم سيعملون تصميماً بسيطا لكل الدوائر، ويعمل الآخرون تصميما بسيطا لكل المربعات، ولسوف تكون هذه التصميمات جزءاً هاماً من التصنيف. فاذا تغير التصميم، سيعتقدون أن التصنيف أيضاً قد تغير.

أما الأطفال الأكبر قليلاً، فانهم سوف يتخلون عن هذا المظهر التشبيهى، لأنهم سيتمكنون من عمل أكوام قليلة متشابهة. ولكن برغم تمكن الطفل من انجاز تصنيفات من هذا النوع، إلا أنه لا يستطيع أن يفهم علاقة فئة الاحتواء class inclusion ويعنى هذا أن تظل قدرته التصنيفية سابقة على قدرته العملية. فقد يستطيع مثلاً أن يقارن بين فئة فرعية وأخرى مقارنة كمية، لكنه لا يستطيع أن يستنبط أن الفئة الكلية ينبغى بالضرورة أن تكون كبيرة مثل، أو أكبر من أحد فئاتها الفرعية المكونة منها. ولسوف يوافق طفل هذا العمر على أن كل البط طيور، وعلى أن ليس كل الطيور بط. لكنه اذا سئل عما اذا كان يوجد خارج الغابات طيور أكثر أو بط أكثر، فلسوف يجيب «لا أعرف. فلم يتسنى لى أن أعدها أبدا». والواقع أن علاقة فئة الاحتواء هذه هى التى تتسبب فى وجود البنية العملية للتصنيف، والتى تتماثل فى الحقيقة مع البنيات الجبرية عند الرياضيين. وتأخذ بنية فئة الاحتواء الصورة التالية: البط زائد الطيور الأخرى - التى ليست بطا - تشكل معا فئة كل الطيور، والطيور زائد الحيوانات الأخرى - التى ليست طيوراً - تشكل معا فئة كل الحيوانات، الخ. أو

بكلمات أخرى. أ+أ = ب، ب+ب = ج، الخ. ومن السهل أن نرى أن هذه العلاقة يمكن أن تنعكس، وبسرعة. فعندما نطرح الطيور من كل الحيوانات، سيتبقى كل الحيوانات عدا الطيور. وهذه هى التى نطلق عليها اسم المعكوسية بالنفى، والتى سبق أن أشرت إليها من قبل: أ-أ = صفر. وهى ليست زمرة بالمعنى الدقيق، لأنها يمكن أن تعكس كما رأينا، كما أنها تعد أيضاً تحصيل حاصل tautology أ+ أ= أ، طيور زائد طيور تساوى طيورا. ويعنى هذا أن قانون توزيع الحدود distributivity لا ينعقد داخل هذه البنية. فاذا كتبنا أ+أ-أ، ثم وضعنا أقواسا فيها لاختلفت النتيجة: (أ+أ)-أ = صفر، فى حين أن أ+ أ(أ-أ) = أ. ولذلك فهى لا تعد زمرة كاملة، وانما اطلق عليها آسم «تجميع» a grouping وهى تشبه البنية الجبرية.

وبالمثل، نجد بنية ترتيب أولية جدا فى تفكير الأطفال، وهى أولية تماماً مثلها فى ذلك مثل بنية التصنيف. والمثال البسيط على ذلك هو بنية التسلسل Structure of seriation فقد عرضنا على الأطفال المشكلة التالية: أحضرنا لهم أولاً مجموعة من العصى ذات اطوال مختلفة. لكن الاختلافات فى الطول كانت صغيرة بالقدر الذى لا يسمح لهم باكتشافها إلا بعد مقارنتها بعناية، ولم تكن هذه مهمة ادراكية سهلة، لأن الاختلاف بين بعضها فى الطول كان ما بين $\frac{١}{٨}$ و $\frac{١}{٤}$ بوصة، وكان هناك حوالى عشر عصى، وكان طول أصغرها ٢ بوصة. طلبنا من الأطفال فى ذلك الحين أن يضعوها فى ترتيب من أصغرها إلى أكبرها. ويقترب الأطفال من حل هذه المشكلة بشكل قبل عملى، وبدون أى اطار بنيوى (بالمعنى الذى حددت فيه معنى البنيات)، وذلك لأنهم أخذوا عصا كبيرة وعصا صغيرة، ثم عصا كبيرة وأخرى صغيرة، ثم أخرى كبيرة وأخرى صغيرة. ولكنهم لم يضعوا ترتيبات بين أزواج هذه العصى. وذات مرة أخذوا ثلاثا منها - واحدة صغيرة الطول، وواحدة متوسطة، وواحدة طويلة - وعملوا منها ثلاثيات trios متعددة (على اعتبار أنها شىء واحد). ولكنهم اخفقوا فى ترتيب كل العصى فى سلسلة واحدة. بيد أن الأطفال الأكبر قليلا - أى فى نهاية المرحلة قبل العملية - فانهم ينجحون فى وضع كل العصى فى سلسلة واحدة، ولكن لا يتم ذلك إلا عن طريق المحاولة والخطأ، فليس لديهم أى تدريب نسقى. أما الأطفال من حوالى سن

٧ سنوات، فانهم على العكس من ذلك، قد سلكوا طرقا مختلفة تماما للدوران حول هذه المشكلة. فالواقع أن التدريب النسقى متعب جدا. فهم قد تخيروا، أولاً وقبل كل شيء، أصغر العصى منها، ثم راحوا يبحثون عن أصغر العصى المتبقية، ثم الأصغر، وهكذا، حتى تكونت البنية الكلية أو السلسلة الكلية. والمعكوسية المتضمنة هنا تعد واحدة من المبادلة. اذ أن الطفل عندما يبحث عن عصا أصغر من العصى المتبقية، فانه يفهم فى نفس الوقت أن هذه العصا أكبر من العصى التى سبق أن أخذها، وأصغر من كل العصى التى سوف يأخذها فيما بعد. ويرتب فى نفس الوقت أيضاً علاقة «أكبر من»، وعلاقة «أصغر من».

وثمة دليل أكثر اقناعا على الطبيعة العملية التى تتصف بها هذه البنية، وينحصر هذا الدليل فى الواقعة التى يصبح فيها الأطفال قادرين على الاستدلال على أساس علاقة التعدى transitivity فاذا احضرنا زوجين من العصى أمام طفل، بحيث تكون العصا أ أصغر من ب. ثم أخفينا العصا أ وأظهرنا العصا ب مع أخرى جـ، بحيث تكون أكبر من ب. ثم سألنا الطفل أن يقارن بين أ وجـ. لقال الطفل قبل المرحلة العلمية أنه لا يعرف، لأنه لم ير العصى معا. ومن ثم فان اطفال المرحلة قبل العملية لا يستطيعون المقارنة بينها. فى حين أن أطفال المرحلة العملية - وهم أولئك الذين تدرجوا نسقيا فى سلسلة العصى - سيقولون فى الحال، أن جـ أكبر من أ، لأن جـ أكبر من ب وأكبر من أ. وطبقا للمناطقة، يعد التسلسل Seriation مجموعة من العلاقات غير المتماثلة asymmetrical والمتعدية transitive.

ولعلنا نرى هنا بوضوح كامل، أن العلاقات غير المتماثلة والمتعدية، انما تتطور حقا مع تطور تفكير الأطفال الصغار. كما يتضح أن البنية هنا واحدة من المعكوسية، والتى هى علاقة تبادل وليست علاقة نفى. فالمعكوسية هنا من النوع التالى: أ أصغر من ب، ويتضمن أن ب أكبر من أ. ولا يعد هذا نفيا، وانما هو ببساطة علاقة تبادل.

والنمط الثالث للبنية، طبقا لرياضيى البورباكى، هو البنية الطوبولوجية. أما مسألة وجودها فى تفكير الطفل فهو مرتبط بمشكلة شديدة الأهمية. ففى تاريخ تطور

علم الهندسة، كان النمط الأول هو الهندسة المترية الاقليدية عند اليونانيين القدماء. وكان التطور التالى هو الهندسة الاسقاطية projercture Geomethy والتى اقترحها اليونانيون ولكن لم يتم تطويرها الكامل إلا فى القرن السابع عشر. ثم انقضى وقت طويل حتى ظهرت أخيرا الهندسة الطوبولوجية التى تطورت فى القرن التاسع عشر واذا نظرنا، من ناحية أخرى، إلى العلاقات النظرية بين هذه الانماط الثلاثة للهندسة، لاكتشفنا أن أكثر الانماط أولية هو النمط الطوبولوجي، وأن كلا من النمطين الاقليدى والاسقاطى يمكن اشتقاقهما من الهندسة الطوبولوجية. وبكلمات أخرى، يعد النمط الطوبولوجى مصدرا عاما لنمطى الهندستين الأخريين. وترجع أهمية هذه المسألة اذن إلى ما اذا كان تطور التفكير الهندسى عند الطفل يتبع النظام التاريخى أم النظام النظرى. وبدقة أكثر، هل سنجد أن الحدوس والعمليات الاقليدية تتطور أولاً، ثم تتطور الحدوس والعمليات الطوبولوجية فيما بعد؟ أم سنجد أن العلاقة تأخذ الطريق الآخر العكسى؟ ما نجده، فى الواقع، هو أن الحدوس الطوبولوجية هى التى تتطور أولا. كما أن العمليات التى تتطور أولا، هى تقسيم المكان، أو الترتيب فى المكان، وهى تتشابه كثيرا جدا مع العمليات الطوبولوجية، منها إلى العمليات الاقليدية أو المترية.

وأود أن أذكر فى هذا الصدد مثالين عن الحدوس الطوبولوجية التى توجد فى المستوى قبل العملى. اذ يمكن أن يميز الأطفال قبل المرحلة العملية - كما أوضح ذلك بنيت Binet - بين الأشكال الاقليدية المختلفة، الدوائر من المستطيلات من المثلثات، الخ. يمكنهم أن يفعلوا ذلك من سن حوالى ٤ سنوات. ولكن دعنا نرى ما يفعلونه قبل هذه السن. اذا عرضنا عليهم دائرة، وطلبنا أن يرسموا مثلها طبق الأصل، فلسوف يرسموا شكلاً دائريا أكثر أو أقل احكاما. فاذا عرضنا عليهم مربعا وطلبنا منهم أن يرسموا مثله طبق الأصل، فلسوف يرسموا أيضا شكلا دائريا أكثر أو أقل احكاما. ومرة أخرى إذا عرضنا عليهم مثلثا، فلسوف يرسموا تقريبا نفس الشىء. إذ لا يمكن تمييز رسوماتهم لهذه الأشكال فى الواقع. اما اذا طلبنا منهم، من ناحية أخرى، أن يرسموا صليبا طبق الأصل، فلسوف يرسموا شيئاً مختلف تماما عن كل رسوماتهم

للأشكال المغلقة. سيرسموا شكلاً مفتوحا، خطان يقتربان أكثر أو أقل من شكل الصليب، أو يلامس كل منهما الآخر. اذن، وبصفة عامة، نستخلص من هذه الرسومات أن الاطفال لم يحافظوا على التمييزات الاقليدية فى حدود الأشكال الاقليدية المختلفة، فى حين أنهم حافظوا على التمييزات الطوبولوجية. فلقد رسموا الأشكال المغلقة كيفما اتفق، أما الأشكال المفتوحة فقد رسمت بدقة.

وبالطبع، يتعرف الأطفال ادراكيا على التمييزات بين الأشكال الاقليدية المختلفة لكن يبدو أن تمثلهم لهذه الأشكال، لم يحقق مثل هذه التمييزات. وقد يعتقد المرء أن الأطفال عندما يخفقوا فى رسم المربعات، فان هذه المسألة قد تعود إلى عدم التحكم فى العضلة muscle control بيد أننا يمكننا أن نذكر لهم مشكلة أخرى تتطلب على ما يبدو كثيرا من قوة التحكم. نقدم للأطفال ثلاثة أشكال مختلفة أحدها دائرة كبيرة والآخر دائرة صغيرة. ولكن يشترط أن تكون الدائرة الصغيرة داخل الأكبر فى الشكل الأول، وأن تكون الدائرة الصغيرة خارج الأكبر فى الشكل الثانى. أما فى الشكل الثالث فتكون حافة الدائرة الصغيرة نصفها فى داخل الأكبر، ونصفها الآخر خارجها. ولعلنا نعرف أن أطفال سن الثلاث السنوات لا يمكنهم أن يرسموا مربعات متميزة عن الدوائر، كما لا يمكنهم أن ينسخوا هذه الأشكال بدقة محافظين على الأقل، على علاقات داخل وخارج وعلى حافة. وقد يستخدم الاطفال الطرق الوصفية للاشارة إلى الشكل الثالث، قائلين مثلاً، أن نصف الدائرة الصغيرة فى الخارج وقد يرون أنها لا فى الداخل ولا فى الخارج وانما على الحافة. وكل هذه العلاقات ما هى إلا علاقات طوبولوجية.

ولقد أكد بعض المؤلفين أن التمييز بين الأشكال ذات الخطوط المستقيمة، والأخرى ذات الخطوط المنحنية rectilinear and curvilineer يعد أوليا مثله فى ذلك مثل التمييزات بين علاقات داخل، وخارج، وعلى حافة، وحيث أن التمييز بين الأشكال ذات الخطوط المستقيمة والمنحنية لا يتم من داخل الطوبولوجيا، وانما بالأحرى من داخل الهندسة الاقليدية، فانه يترتب على ذلك أن تكون التمييزات بين علاقات داخل، وخارج، وعلى حافة، من داخل الهندسة الاقليدية أيضاً. وفى الرد على أولئك المؤلفين،

يطيب لى أن أذكر عملا هاما لاثنين من علماء نفس مونتريال Montreal هما مونيك لوراندو Monique Leurendau وأدريان بينار Adrien Pinard. لقد كرر هذان العالمان كل أبحاثنا المتعلقة بالهندسة والتمثيل الفراغى spatial representation مستخدمين فى ذلك عشرين مفحوصا subjects من كل الأعمار. أما التجارب التى أجرياها على كل مفحوص من هؤلاء. فلم يسبق أن أجريناها على الاطلاق. اذ أنهما استخدما - لتفسير سلوك كل من هؤلاء الأطفال - التحليل الوصفى والاحصائى معا. فقد استخدما، بالاضافة إلى المنهج الوصفى، علم الاحصاء الترتيبى ordinal statistics الذى سبق أن طوره جوتمان Gutman ولقد كشفت تحليلاتهما عن أن بعض الأطفال بدا لهم أنهم يميزون حقا بين الأشكال ذات الخطوط المنحنية من الأشكال ذات الخطوط المستقيمة، ولكنهم فى الحقيقة، كانوا يستخدمون بالفعل، وفى كل مثال، العلاقات الطوبولوجية لاجراء مثل هذا التمييز. ويتضح ذلك من أن الأشكال فى العلاقات الطوبولوجية كانت مختلفة، كما هو الحال تماما بالنسبة إلى العلاقات الاقليدية ذات الخطوط المستقيمة أو الخطوط المنحنية، ومع ذلك فقد كان الأطفال يؤسسون أحكامهم طبقا للمظاهر الطوبولوجية للأشكال فحسب.

ولقد حاولت بالمثل أن أبرهن على أن للبنيات الرياضية الأصلية الثلاث، جذورا طبيعية فى تطور التفكير عند الأفراد. وأود أن أبين الآن كيف يمكن للبنيات الأخرى أن تتطور - فى تفكير الأطفال - خارج توحيد combination بنيتين أو أكثر من البنيات الأساسية. ولقد سبق لى أن أوضحت أن هذا يعد مصدراً للبنيات الرياضية المتعددة والمتنوعة فى كل أفرع الرياضيات المختلفة. بيد أننى أود الآن أن استخدم مثالا من علم النفس يعالج فكرة العدد، وهى الفكرة التى لا تعتمد على واحدة من البنيات الأولية فحسب، وانما تعتمد أيضاً على اتحاد اثنتين منهما معا.

كما سبق لى أن أشرت إلى العملية التى استخدمها كانتور Cantor فى تشييد الأعداد المتناهية، أعنى عملية تناظر واحد - لواحد. ولنبدأ الآن بالنظر فى كيف تتطور هذه العملية فى تفكير الأطفال. لقد أجرينا تجربة من النوع التالى: وضعنا صفا من ثمان علامات tokens حمراء أمام طفل، ثم أعطيناه كومة من العلامات

الزرقاء، وطلبنا منه أن يضع عددا من العلامات الزرقاء بنفس الطريقة التى تصطف بها العلامات الحمراء تماماً. وجدنا أن هذا الطفل - والذى كان عمره مبكراً جدا - قد تمكن من وضع صف العلامات الزرقاء بنفس طول صف العلاما ت الحمراء تقريبا، لكنه لم يعر اهتماما لما اذا كان عدد العلامات الزرقاء هو نفسه عدد العلامات الحمراء أم لا. أما السلوك المضلل فهو أن يعمل على أساس تناظر واحد لواحد، أى أن يتناول علامة زرقاء ويضعها أسفل واحدة حمراء بالضبط. ولكن هذا ما أسميه بالتناظر البصرى op-tical correspondence لأن الطفل سيعتبر أن تناظر واحد لواحد انما يعتمد على هذه العلاقة الفراغية الضيقة بين كل علامة زرقاء، وكل علامة حمراء. فاذا غيرنا التنظيم الفراغى دون أن نضيف أو نستبعد أيا من العلامات - بأن نمد أو نقلص ببساطة واحدة من الخطوط - فان الطفل سيقول أن الأشياء قد تغيرت الآن، ولم تعد العلامات الزرقاء مثل العلامات الحمراء. فاذا أحصينا صفا منها وحصلنا على ثمان، ثم سألناه: «كم عدد العلامات التى يعتقد أنها موجودة فى الصف الآخر (الذى سبق أن مددناه)؟» فلسوف يقول: «ينبغى أن يكون تسعا أو عشرا». وحتى إذا عد كل صف ووجده ثمان علامات فى الصف الأقصر، وثمان علامات فى الصف الأول، فلسوف يصر على القول «نعم، يوجد ثمان هنا وثمان هناك، ولكن يظل هذا أكثر من ذلك، لأنه أطول» ومع ذلك هناك مثال يكون فيه تناظر واحد لواحد عملى، وفى ذات الوقت يؤكد على حفاظ العد conservation (بمعنى ادراك أن العدد يظل كما هو، رغم تغير التنظيم الفراغى). ففى هذا المثال يتمكن الطفل من أن يؤسس علاقة تناظر واحد لواحد، وذلك بتناوله علامة زرقاء لكل علامة حمراء، دون أن يلتفت إلى كيفية تغير الأشكال. ثم يقول بعدها - دون أن يعد العلامات، أو حتى يفكر تفكيرا عسيرا - أن الأعداد ينبغى أن تظل كما هى، وذلك بسبب عملية تناظر واحد لواحد، والتى سبق أن أسسها منذ البداية. وإذن فان تناظر واحد لواحد يبدو أنه أساس فكرة العدد.

ويذكرنا هذا فى الحال بالمؤلف الذى اشترك فيه كل من رسل وهوايتهد «برنكيبيا ماتيماتيكا» principia Mathematica (مبادىء الرياضيات)، حيث عرفا العدد بأنه فئة الفئات المتكافئة - وتعنى كلمة «المتكافئة»، التكافؤ العددى المؤسس على تناظر

واحد لواحد – فاذا كان لدينا فئة تحتوى على خمسة أشخاص مثلا، وفئة تشتمل على خمس أشجار، وأخرى تشتمل على خمس تفاحات، فان الذى يجمع بين هذه الفئات هو العدد ٥. وهذا هو المعنى الذى قصده كل من رسل وهوايتهد عندما ذكرا أن العدد هو فئة الفئات المتكافئة. والآن تبدو وجهة النظر هذه، والتى تعد أساسا لفكرة العدد، لا يمكن تبريرها. لأن العدد، فى الواقع، يبدو أنه مشتق من عملية تناظر واحد لواحد، كما قلت منذ لحظة. ولكن تناظر واحد لواحد، فى الحقيقة، ينقسم إلى نمطين ويهمنا فى هذا الصدد أن نلقى بنظرة، إلى أى نمط ذلك الذى استخدمه كل من رسل وهوايتهد.

فمن ناحية، هناك تناظر واحد لواحد معتمد على كيفيات العناصر. اذ يناظر عنصر فئة، عنصر معين من فئة أخرى بسبب بعض الكيفيات التى تتصف بها الفئتان بوجه عام. دعنا نفترض مثلا، أن الفئات التى سبق أن ذكرتها (خمسة أشخاص، وخمس أشجار، وخمس تفاحات) قد انتظمت فى ورق مقوى مقسم إلى عدة قطع cut-outs وتشتمل كل مجموعة من القطع على خمسة ألوان – حمراء، وبرتقالية، وخضراء، وصفراء، وزرقاء – وهكذا يكون لدينا خمسة أشخاص ورق من الخمسة الألوان المذكورة، وخمس أشجار ورق من نفس الألوان المذكورة، وخمس تفاحات ورق من نفس الألوان أيضاً. فاذا طبقنا عملية تناظر واحد لواحد بطريقة كمية، بأن نضع الشخص الأحمر فى تناظر مع الشجرة الحمراء والتفاحة الحمراء، والشخص الأخضر فى تناظر مع الشجرة الخضراء والتفاحة الخضراء، الخ. فان هذا الاجراء، فى الواقع، يعد تصنيفا مزدوجا – أى بناء مصفوفة matrix وذلك بتصنيفها فى بعدين On two dimensions أما النمط الآخر لتناظر واحد لواحد، فهو لا يعتمد على كيفيات العناصر الفردية. فالمثال المشهور الذى ذكره كل من رسل وهوايتهد عن الفئات المتكافئة يجعل هناك تناظرا بين أشهر السنة مثلا، وقواد نابليون، أو بين الحواريين الاثنى عشر وصور البروج(١٣) signs of zodiac ففى هذا المثال لا توجد كيفيات للأعضاء الفردية يمكن أن تؤدى إلى تناظر نوعى بين عنصر وفئة، وبين عنصر وآخر. فلا يمكننا مثلا أن نقول أن القديس بيتر Peter يناظر شهر يناير، أو أن القائد ناى Ney يناظر برج

السرطان. اذ عندما نقول أن هذه الزمر groups الأربع تناظر واحدة أخرى، فاننا نستخدم تناظر واحد لواحد بالمعنى الذى يناظر فيه أى عنصر، أى عنصر آخر. اذ أن أى عنصر هنا سينظر إليه بوصفه عنصرا واحدا، أما كيفياته النوعية فليس لها أهمية. أو قل أن كل عنصر سيصبح ببساطة وحدة a unity، وحده حسابية.

والآن يعد هذا الاجراء مختلفا تماماً عن إجراء تناظر واحد لواحد المعتمد على الكيفيات، والذى يستخدم فى التصنيف، ويؤدى إلى المصفوفات matrices كما سبق أن وصفت. وعليه فان تناظر واحد لواحد، والذى يمكن فيه أن يناظر أى عنصر، أى عنصر آخر يعد اجراء مختلفا تماما. اذ أن العناصر فيه تكون منزوعة من كيفياتها، وتصبح وحدات حسابية. والآن يتضح تماما أن رسل وهوايتهد لم يستخدما تناظر واحد لواحد الكيفى، والذى يستخدم فى التصنيف، وإنما استخدما التناظر الذى تصبح فيه العناصر وحدات. ولذلك فهما لم يؤسسا العدد على عمليات التصنيف. كما كانا ينويان وانما هما فى الواقع قد وقعا فى براثن الدائرة الفاسدة، لأنهما حاولا بناء فكرة العدد على أساس تناظر واحد لواحد، ولكن لكى يؤسسا هذا التناظر، فقد اضطرا إلى الاستنجاد بالوحدة الحسابية، ذلك أنهما ادخلا عنصرا غير كيفى مع وحدة عددية لكى يحققا تناظر واحد لواحد، كما أنهما لكى يشيدا اعدادا من فئات، أدخلا الأعداد فى الفئات.

والواقع أن هذه النتيجة التى توصلا إليها فى حلهما للمشكلة لم تكن موافقة. اذ تظل مشكلة أساس فكرة العدد - والتى هى فكرة ابستمولوجية - قائمة، وينبغى أن نبحث عن حل آخر. ويبدو أن البحث السيكولوجى هو الذى يقدم هذا الحل. لأننا عندما ندرس تطور فكرة العدد فى تفكير الأطفال، فاننا نجد أنها لا تؤسس على العمليات التصنيفية وحدها، بل نجد أنها مركب a synthesis من بنيتين مختلفتين. ونجد ذلك عند تصنيف البنيات، والتى تعد مثالا لبنيات البورباكى الجبرية، حيث يعتمد العدد أيضاً على ترتيب البنيات، وهذا هو مركب النمطين المختلفين للبنيات. ولا شك أن التصنيف مشتمل على فكرة العدد. وأن فئة الاحتواء inclusion هى فئة تضمن، بمعنى أن الاثنين محتواه فى ثلاثة، والثلاثة محتواه فى أربعة، الخ. ولكننا

نحتاج أيضاً إلى علاقات الترتيب، ويتضح ذلك من السبب التالى: اذا اعتبرنا أن عناصر الفئات متكافئة (وهذا بالطبع هو أساس فكرة العدد)، فالحقيقة المؤكدة اذن هى، أن من المستحيل أن نميز عنصرا من آخر - أى من المستحيل أن نعتبر العناصر منفردة. وإلا كانت النتيجة التى نحصل عليها، تحصيل حاصل أ+أ=أ، أى أننا نحصل على تحصيل حاصل منطقى بدلا من حصولنا على سلسلة عددية. فاذا كنا نفترض كل هذه العناصر ذات الكيفيات المتميزة التى نجهلها، فما هى الطريقة اذن التى نستطيع بها أن نميز بينها؟ ان الطريقة الوحيدة الممكنة هى أن ندخل ترتيبات ما. أن نرتب الواحد بعد الأخرى فى المكان مثلا، أو أن نجعل الواحدة بعد الأخرى.

فعلاقة الترتيب هذه هى الطريقة الوحيدة التى نستطيع بها أن نميز العناصر، الواحدة من الأخرى، وإلا اعتبرت متماثلة.

اذن الخلاصة هى، أن العدد مركب من فئة احتواء وعلاقات ترتيب، فهو يعتمد على النمط الجبرى للبنية، والنمط الترتيبى للبنية، وعلى كليهما معا وفى نفس الوقت. لأن نمطا واحدا للبنية فقط، لا يكفى.

وعليه بات من الواضح تماما أن العدد يعتمد على نمطين مختلفين للعملية. فاذا نظرنا، فى الواقع، إلى أى صياغة نظرية للعدد، فلسوف نجد دائماً عنصر الاحتواء in-clusion فى نظريات العدد المعتمدة على الترتيب ordination كما أننا نجد دائما عنصر الترتيب فى النظريات المعتمدة على سلسة الأعداد الأصلية cardina-tion[١٤].

وأخيرا، يطيب لى أن أناقش مجالا آخر، وذلك قبل أن أنهى هذا التحليل المتعلق بأنماط البينات العملية المستخدمة فى التفكيز المنطقى عند الأطفال. ففى مستوى العمليات العيانية concrete التى سبق أن فحصناها، والتى تبدأ من سن ٦ أو ٧ سنوات إلى سن ١١ أو ١٢ سنة، وجدنا نمطين من المعكوسية: النفى والمبادلة. وهما لا يندرجان أبدا تحت نسق واحد، وعليه فمن الممكن أن نمضى من أحد أنماط المعكوسية إلى الآخر من داخل النسق نفسه. أما فى مستوى العمليات الصورية، والتى تبدأ -

كما سبق لى القول - فى الظهور من سن حوالى ١١ أو ١٢ سنة فاننا نجد بداية تكوين بنيات منطقية جديدة، كتلك التى نجدها مثلا، فى منطق القضايا، حيث يوجد نمطى المعكوسية معا، بل وأن يكون وجودهما متاحا بنفس القدر. فاذا نظرنا مثلا إلى هذا التضمن: ق تتضمن ك، وتنفيه الذى هو، ق ولا ك، فاننا نجد المتبادل: ك تتضمن ق، يكون متاحا بالمثل من داخل النسق، كما يتاح أيضاً فيه، ك ولا ق. ولهذا الأخير علاقة تضمن أولى initial يمكننا أن نطلق عليه اسم المتلازمcorrelative .

ويخضع نمط هذه البنية الأكثر تعقيدا إلى ما يمكن تسميته البنية evidence وذلك عندما نقدم للأطفال مشكلات تحتوى على اطارين مزدوجين للاسناد reference والمكان، مثلما هو الحال فى المشكلات المتعلقة بالحركة النسبية. فلنقل أن لدينا قوقعة snail على لوح خشب صغير. فاذا تحركت القوقعة إلى اليمين، لأمكننا أن نأخذ ذلك بوصفه عملية مباشرة. أما اذا تحركت إلى اليسار فسيكون ذلك بمثابة العكس، أو النفى، ولكن تبادل الحركة من قبل القوقعة إلى اليمين سيكون حركة من قبل القوقعة إلى اليسار، وعندئذ ستكون الحركة المتلازمة من قبل لوح الخشب إلى اليمين فاذا كانت القوقعة تتحرك إلى اليمين على لوح الخشب، وفى نفس الوقت يتحرك لوح الخشب إلى اليسار، وذلك من وجهة اطار خارجى للاسناد. لوجدنا من جهة هذا الاطار الخارجى للاسناد طريقين لعكس حركة القوقعة: يكون احدهما بالنسبة إلى القوقعة التى تتحرك عائدة مرة أخرى، ويكون الآخر بالنسبة إلى لوح الخشب الذى يتحرك والأطفال الذين يبلغوا سن من ١١ إلى ١٢ سنة - أى أولئك الذين لا يستطيعون تركيب نمطى المعكوسية هذا فى نسق واحد - لا يمكنهم أن يحلوا مشكلات من هذا النوع، لأنها تتطلب تنسيقا بين نمطين مختلفين للحركة، مع اطارين ممكنين للاسناد.

# المقالة الثالثة

لقد ناقشت البنيات المنطقية الرياضية، وأود الآن أن أكتب باختصار عن العلاقة بين هذه البنيات وبين اللغة من جهة، وعن العلاقة بين هذه البنيات وبين النشاطات الحسية الحركية sensory - motor من جهة أخرى. وذلك في محاولة لمعالجة المشكلة التي أثرتها. أن الحجة التي يمكن أن نعارض بها الموقف الذي يرى أن البنيات المنطقية الرياضية يكون لها وجود - وذلك في مسار التطور العقلي عند أي فرد مفترض - حتى قبل ظهور اللغة. فاللغة تظهر في زمن ما من منتصف العام الثاني، أما قبل هذا، أي في حوالي نهاية العام الأول أو في بداية العام الثاني، فثمة ذكاء حسي - حركي، وهو ذلك الذكاء العملي الذي يكون له منطقه الخاص - منطق الفعل، فالأفعال التي يتكون منها الذكاء الحسي - الحركي هي المسئولة عن التكرار، والمسئولة أيضاً عن التعميم، فالطفل الذي تعلم كيف يجذب بطانية تجاهه لكي يصل إلى لعبة، يكون قادراً على جذب البطانية لكي يصل إلى أي شيء آخر موضوع مكانها. ويمكنه أيضاً أن يعمم الفعل، وذلك بأن يجذب خيطا لكي يصل إلى ما هو مربوط بطرف الخيط، أو أن يستخدم الخيط في تحريك شيء بعيد عنه.

أما التكرار أو التعميم في الفعل، فانني أطلق عليه مصطلح تمثيل scheme وأؤكد أن هناك منطقا للتمثيلات، وأي خطة مفترضة في حد ذاتها تفتقر إلى المركب المنطقي، ولكن يمكن أن تتناسق التمثيلات كل منها مع الآخر، ويدخل في ذلك أيضاً

التنسيق coordination العام للافعال. فمثل هذه التنسيقات هى التى تؤلف منطق الأفعال، وهى التى تعد نقطة تحول فى البنيات المنطقية والرياضية. إذ يمكن، على سبيل المثال، أن تتألف التمثيلات من تمثيلات فرعية subschmes أو من أنساق فرعية، فلو حركت عصا لتحريك شيء، ففى داخل ذلك التمثيل يكمن تمثيل فرعى للعلاقة بين اليد وبين العصا، وتمثيل فرعى أخر للعلاقة بين العصا وبين الشىء، وتمثيل فرعى ثالث للعلاقة بين الشىء وبين موقعه فى المكان، الخ. وتعد هذه بداية لعلاقة الاحتواء.. اذ تحتوى التمثيلات الفرعية فى داخل التمثيل الكلى. كما هو الحال تماما فى البنية المنطقية الرياضية، والمتعلقة بتصنيف الفئات الفرعية، حيث تحتوى فى داخل الفئة الكلية، وتؤدي علاقة فئة الاحتواء هذه، وفى مرحلة متأخرة، إلى تكون [illegible] (التصورات). اذ يكون التمثيل فى المرحلة الحسية – الحركية، نوعا من التصور العلمى.

وثمة نمط آخر للمنطق المتضمن فى تنسيق التمثيلات، وهو منطق الترتيب Logic of order فلكى نحقق غاية مثلا، علينا أن نتبع وسائل معينة. ونجد فى هذا المثال ترتيبا بين الوسائل والهدف. ومرة أخرى، يعد هذا ترتيبا عمليا لعلاقات من هذا النوع، ذلك لأنه يعد أساسا لبنيات الترتيب المنطقى الرياضى فى المرحلة المتأخرة كما يعد أيضاً نمطا أوليا لتناظر واحد لواحد. فعندما يقلد طفل مثلا نموذجا a model فثمة تناظر بين النموذج من جهة وتقليده من جهة أخرى. وحتى عندما يقلد نفسه، بأنه يكرر فعلا سبق أن اداه، فثمة تناظر أيضاً بين الفعل المنجز فى زمن، والفعل المنجز فى الزمن التالى.

وبكلمات أخرى، نجد هنا فى الذكاء الحسى – الحركى، منطقا معينا للاحتواء، ومنطقا معينا للترتيب، ومنطقا معينا للتناظر، ويعد هذا المنطق – كما سبق لى التأكيد – بمثابة الأسس التى تقوم عليها البنيات المنطقية والرياضية. وهى ليست بالتأكيد عمليات، وانما هى بداية لما ستصير عليه العمليات فيها بعد. ويمكننا أن نجد أيضاً فى هذا الذكاء الحسى – الحركى بدايات لسمتين أساسيتين من العمليات، أعنى، صورة الحفاظ a Form of conservation وصورة المعكوسية (أو القابلية

للانعكاس) reversibility.

أما سمة حفاظ الذكاء الحسى – الحركى، فانها تأخذ صورة فكرة دوام -perma nence† الموضوع. وتتكون هذه الفكرة قرب نهاية العام الأول من عمر الطفل. فاذا كان عمره ٧ أو ٨ أشهر، فهو يصل إلى الموضوع الذى يثير اهتمامه، فاذا وضعنا فجأة ستارا يحول بين الموضوع وبينه، فهو سيتصرف ليس فحسب كما لو أن الموضوع قد اختفى، وانما أيضاً كما لو أنه لم يعد سهل المنال. فلسوف يسحب يده على الفور، ولن يبذل أى محاولة لجذب الستار وحده، حتى ولو كانت الستار رقيقة مثل منديل. أما عندما يقترب من نهاية العام الأول، فلسوف يجذب الستار وحدها، ولسوف يستمر فى عمل ذلك حتى يصل إلى الموضوع. بل سيكون قادرا أيضاً على أن يقتفى أثر عدد من التغيرات المتتابعة لمواضع الأشياء. فاذا وضعنا الشىء فى صندوق، ووضعنا الصندوق خلف كرسى مثلا، فانه سيكون قادرا على تتبع التغيرات المتتابعة لمواضع الأشياء. اذن ففكرة دوام الشىء هذه، تعد المكافىء الحسى – الحركى لأفكار الحفاظ التى سوف تشهد تطورا فى المستوى العلمى.

كما يمكننا أن نرى بالمثل، بدايات القابلية للانعكاس فى فهم المواضع المكانية، وتغيرات الموضع. ويكون ذلك فى فهم الحركة فى المكان الذى يتحرك فيه الطفل. ويبدأ هذا الفهم عند بلوغ الطفل نهاية مرحلة الذكاء الحسى – الحركى . فمع بداية العام الثانى تتكون لدى الطفل فكرة عملية عن المكان الذى يشتمل على ما يطلق عليه الرياضيون الهندسيون geometers اسم زمرة الازاحات -group of displace ments التى هى ادراك أن الحركة فى اتجاه يمكن أن تلغى بحركة أخرى فى الاتجاه المقابل – وأنه يمكن بلوغ نقطة فى المكان عن طريق عدد واحد من الطرق المختلفة وهذا بالطبع، هو منعطف السلوك الذى درسه علماء النفس، وبتفصيل كبير، عند الشمبانزى، وعند الأطفال الصغار infants.

وهكذا نكون قد عثرنا على ذكاء عملى مرة أخرى. وهو ليس ذكاء فى مرحلة التمثيل عنده، كلا على الاطلاق، وانما يمكن أن يتصرف الطفل فى المكان بهذا القدر

من الذكاء. كما أننا نعثر، بالاضافة إلى ذلك، على نوع من التنظيم organization وذلك فى بداية النصف الثانى من العام الأول، أى قبل استخدام اللغة بغرض التعبير وعند هذه النقطة أكون قد انهيت حجتى الأولى.

أما حجتى الثانية فهى تتعلق بالأطفال الذين يكون لديهم تفكير منطقى، من دون أن تكون لديهم لغة متاحة – أعنى، الأطفال الصم والبكم. ولكن قبل أن أناقش النتائج التجريبية التى تتعلق بالذكاء عند الأطفال الصم والبكم، يجدر بى أن أناقش، وباختصار، طبيعة التمثيل representation فعند ظهور العمليات بين عمر حوالى سنة ونصف، وعمر ٧أو ٨ سنوات، يكون المنطق العلمى للذكاء الحسى – الحركى قد اجتاز مرحلة كونه مستدخلا internalized واتخذ شكلا فى الفكر ينتقل به إلى مستوى التمثيل، بعد أن كان يتخذ المكان فقط فى تحقيق الانجاز الواقعى للأفعال، وأود أن أشدد على نقطة غالبا ما يتم تجاهلها، وهى: أن ثمة صورا مختلفة عديدة للتمثيل، اذ يمكن تمثل الأفعال بالعديد من الطرق المختلفة، بحيث تكون اللغة واحدة منها. فليست اللغة بالتأكيد هى الوسيلة الوحيدة للتمثل، وانما هى مظهر فقط لوظيفة عامة جدا، اطلق عليه هيد Head اسم الوظيفة الرمزية. أما من ناحيتى فاننى أفضل أن استخدم مصطلح اللغويين: الوظيفة السيميوطيقية Semiotic Function وتعنى هذه الوظيفة القدرة على تمثل شىء ما عن طريق علامة a sign أو رمز أو أى شىء آخر. وبالاضافة إلى اللغة، تحتوى الوظيفة السميوطيقية على الاشارات ges-tures. وهى اما أن تكون فطرية idiosyncratic أو، كما هو الحال فى لغة الصم واليكم، تكون منسقة systematized. كما تحتوى أيضاً على التقليد المؤجل de-ferred imitation وهو التقليد الذى يحدث بعد غياب النموذج. أضف إلى ذلك أنها تحتوى على الرسم والنقش والنمذجة modeling كما أنها تحتوى على التخيل العقلى، والذى سبق أن أشرت إليه فى موضع آخر بالمصطلح التقليد المستدخل. ففى كل هذه الحالات نجد العلاقة التى تمثل ذلك الذى يشار إليه. ويستخدم الأطفال هذه الوسائل جميعا أثناء مرورهم من الذكاء المتحقق فى الفعل الخارجى، إلى الذكاء الذى يعبر عنه الفكر. وتعد اللغة أحد المظاهر المتعددة للوظيفة السيميوطيقية، برغم أنها،

فى معظم الأحوال، ذات أهمية أكبر.

ولعلنا نجد تأكيدا لهذا الموقف عند الأطفال الصم والبكم، اذ نجد لديهم فكرا بدون لغة، كما نجد لديهم بنيات منطقية بدون لغة. ولقد سبق أن تناول هذا الموضوع أوليرون Oleron فى مؤلف له صدر فى فرنسا. أما فى الولايات المتحدة، فاننى أود أن أذكر بصفة خاصة كتاب هانزفارث Hans Furth الممتاز، الذى صدر بعنوان «التفكير بدون لغة» Thinking without Language ففى هذا الكتاب يكشف فارث عن تأخير معين فى تطور البنيات المنطقية عند الأطفال الصم والبكم بالمقارنة بالأطفال العاديين. ولا غرابة فى ذلك، لأن المثير الاجتماعى عند الأولين يكون محدودا بالطبع. ولكن باستثناء هذا التأخير، فان تطور البنيات المنطقية عند كليهما متشابها. ويجد أيضا التصنيفات، وتسلسل النمط، والتناظر، والكمية العددية، وتمثل المكان، والتى سبق مناقشتها جميعا. وبكلمات أخرى، ثمة تفكير منطقى متطور بشكل جيد عند هؤلاء الأطفال، حتى ولو كانوا مفتقدين اللغة.

وثمة نقطة أخرى مهمة، ألا وهى أن الأطفال الصم والبكم برغم أنهم يتأخرون بالنسبة للأطفال العاديين، إلا أنهم يتأخرون أقل بكثير من الأطفال الذين قد اصيبوا بالعمى منذ الميلاد. فأولئك الأطفال الصغار يتضررون أبلغ الضرر نتيجة لعدم قدرتهم على اجراء نفس التنسيقات فى المكان التى يجريها الاطفال العاديون خلال العام الأول أو الثانى. ويترتب على ذلك اعاقة شديدة فى تطور الادراك الحسى - الحركى، وتنسيق الأفعال عند الأطفال المصابين بالعمى فى هذا العمر. كما يترتب على ذلك أيضا عوائق أشد فى تطور مستوى التفكير التمثيلى عندهم، حيث أن اللغة لا تكفى لتعويضهم عن القدرة على تنسيق الأفعال. ولقد تم أخيرا معالجة هذا التأخر الذى يعتبر أكثر أهمية بكثير من التأخر فى تطور المنطق عند الأطفال الصم والبكم.

ويطيب لى عند اقترابى من عرض حجتى الثالثة، أن أوضح مرة أخرى موقف تشومسكى المعارض للوضعيين المناطقة بخصوص مسألة العلاقة بين المنطق واللغة. فالمنطق - طبقا لشومسكى - لا يشتق من اللغة، ولكن اللغة تعتمد على نواة العقل

kernel of reason وتعتبر القواعد التحويلية التى لعب تشومسكى دورا رائداً فى تطويرها، شديدة الأهمية - فيما يبدو لى - لأنها تبين التشابهات الواضحة جدا لعمليات الذكاء، والتى سبق مناقشتها من قبل. بيد أن تشومسكى قد مضى بعيدا جداً فى قوله أن نواة العقل هذه، والتى تنشأ منها قواعد اللغة، فطرية، فهى لا تنشأ من خلال أفعال الطفل - كما سبق أن أوضحنا - وانما هى - فى رأيه - وراثية وفطرية. ومن ناحيتى، فاننى اعتقد أن هذا الافتراض، على أقل تقدير، غير ضرورى. لأنه من اللافت للنظر إلى حد بعيد - وطبقا للواقع - أن اللغة لا تظهر عند الأطفال قبل أن يكون الذكاء الحسى - الحركى قد تحقق ان كثيرا أو قليلا. ولذلك فاننى أوافق على القول بأن البنيات المتاحة للطفل فى عمر أربعة عشر شهراً أو ستة عشر شهرا انما تعتمد عقليا على أى لغة يمكن تطويرها، ولكننى أنكر أن تكون هذه البنيات فطرية. واعتقد أننا قد تحققنا من كونها نتيجة للتطور. ومن ثم فان افتراض انها فطرية غير ضرورى كما سبق لى القول. أما الشيء الرئيسى الذى أود أن أؤكده فى موقف تشومسكى، هو أنه قد عارض وجهة النظر الكلاسيكية التى ترى أن المنطق مشتق من اللغة، وذلك بتأكيده أن اللغة انما تعتمد على البنيات العقلية.

أما حجتى الأخيرة، فهى تستند إلى مؤلف السيدة هرمين سنكلير Hermine Sinclair، ذلك المؤلف الذى يدرس العلاقة بين المستوى العلمى والمستوى اللغوى عند الطفل من سن ٥ إلى ٨ سنوات. وكانت السيدة سنكلير عالمة لغة، وذلك قبل أن تتحول إلى دراسة علم النفس فى جنيف. وعند اتصالها بأعمالنا لأول مرة، كانت على قناعة تامة بأن المستوى اللغوى عند الأطفال يؤثر فى مستواهم العلمى. وكانت فى ذلك تابعة لموقف الوضعيين المناطقة. بيد أننى اقترحت أن تدرس هذه المسألة عن قرب، لكى ترى ما هى العلاقة التى تنشأ بين المستوى العلمى والمستوى اللغوى عند الطفل. وكنتيجة لذلك، اجرت السيدة سنكلير التجربة التالية: أولاً قسمت عددا من الأطفال إلى مجموعتين. اشتملت المجموعة الأولى على الأطفال الحافظين conservers(١٥) وهم أولئك الذين أدركوا أن كمية السائل الذى يسكب من زجاجة ذات شكل معين إلى زجاجة ذات شكل آخر، لا تتغير برغم اختلاف الشكلين. أما المجموعة الأخرى فقد

اشتملت على الاطفال غير الحافظين nonconservers وهم أولئك الذين حكموا على كمية السائل من شكل الزجاجة، وليس طبقا لأى علاقة بين الارتفاع والاتساع، أو أى استدلال آخر مستند إلى حقيقة أن السائل لم يضف أو ينتقص منه أى كمية. ثم قدمت السيدة سنكلير لكلا المجموعتين أشياء بسيطة جدا، وذلك بغرض وصفها. وعادة ما كانت تقدم لكل منهم زوجين من الأشياء، حتى يتسنى لهم وصفها وذلك بالمقارنة بينهما، أو حتى يتسنى لهم وصف كل شيء على حدة. فاعطيتهم مثلا، اقلام رصاص ذات أحجام مختلفة وأطوال مختلفة. فوجدت اختلافات ملحوظة فى اللغة التى يستخدمها الأطفال الحافظين، واللغة التى يستخدمها الأطفال غير الحافظين، فى وصف هذه الأشياء. فلقد مال الاطفال غير الحافظين إلى وصف الأشياء بطريقة غير مترابطة، وهى تلك الطريقة التى يطلق عليها اللغويون اسم غياب محددات الفصائل اللغوية scalers فقد وصفوا الشيء فى زمن، وخاصيته فى زمن آخر، اذ قالوا: «هذا القلم طويل، وذاك القلم ضخم.. انه قصير»، وملاحظات أخرى شبيهة بذلك، أما الأطفال الحافظون من جهة أخرى، فقد استخدموا ما يسميه اللغويون الموجهات vectors، لأنهم احتفظوا فى عقلهم بالشيئين فى نفس الوقت، كما احتفظوا بأكثر من خاصية واحدة فى نفس الوقت، اذ قالوا: «هذا القلم أطول من ذاك، ولكن ذاك أضخم من هذا». بنفس هذه الجمل القصيرة.

وعليه فيبدو أن التجربة تبين علاقة ما بين المستوى العلمى والمستوى اللغوى. ولكننا لا نعرف بعد الوسيلة التى تم بها التأثير بين المستويين. هل يؤثر المستوى اللغوى على المستوى العملى، أم أن المستوى العملى هو الذى يؤثر على المستوى اللغوى؟ ولكى تعثر على اجابة واضحة عن هذا السؤال، اختارت السيدة سنكلير جانبا آخر من هذه التجربة، فأخذت على عاتقها أن تجرى تدريبا لغويا لمجموعة الاطفال غير الحافظين، وذلك فى اطار الطرق الكلاسيكية لنظرية التعلم، فقد علمت هؤلاء الأطفال أن يصفوا الأشياء بنفس الألفاظ التى سبق أن استخدمها الأطفال الحافظون. وعندئذ فحصت مرة أخرى الأطفال الذين كانوا فيما مضى غير حافظين ثم تعلموا صورا لغوية متقدمة أكثر، لترى ما اذا كان التدريب قد أثر على مستواهم العملى، (ويجدر بى أن

أوضح فى هذا الصدد أنها اجرت هذه التجربة على مجالات مختلفة عديدة للعمليات وليس فقط على الحفاظ، وإنما اجرته على التسلسل أيضاً، وعلى مجالات أخرى عديدة).

حسنا، لقد وجدت، فى كل حالة، أن هناك تقدما طفيفا بعد التدريب اللغوى. فلقد تقدم ١٠ فى المائة من الأطفال فقط، من مرحلة فرعية إلى أخرى. وقد تدفع مثل هذه النسبة الضئيلة بالمرء إلى أن يتعجب. اذ لم يكن هؤلاء الأطفال فى المرحلة المتوسطة بالفعل، وإنما كانوا بالأحرى على عتبة المرحلة الفرعية التالية. والنتيجة التى استخلصتها السيدة سنكلير بناء على هذه التجارب هى، أن العمليات العقلية تظهر، فتسبب التقدم اللغوى، وليس العكس بالعكس.

ولنترك الآن هذه المناقشة المتعلقة باللغة والمنطق، ونلقى بنظرة على نمط التفكير، أو نمط الاستدلال المنطقى عند الأطفال الحاذقين (الفطنين)، ما بين سن ٤ . ٥ . ٦ سنوات، وهى المرحلة التى أطلق عليها اسم المرحلة قبل العملية preoperational أى قبل بدء أو تطور العمليات المنطقية. وعلى الرغم من أن البنيات المنطقية لا تكون متطورة بما فيه الكفاية فى المرحلة قبل العملية، الا أننا نجد ما يمكن أن تسميه نصف – منطق semi - logic ولقد اعتدت، فى مؤلفاتى المبكرة، أن أسمى هذه المرحلة باسم الحدوس الموصولة بترتيب articulated intuitions بيد أن تطورات كثيرة قد حدثت منذ ذلك العهد فى هذا المضمار. ويبدو من الواضح تماما أن الأطفال فى هذه السن يتميزون بأنهم نصف – منطق، وذلك بالمعنى الحرفى للكلمة نصف منطق a half logic اذ نجد لديهم هنا عمليات غير قابلة للانعكاس، فهم يعملون فى اتجاه واحد فقط. اذن فان هذا المنطق يشتمل على دالات functions، بالمعنى الرياضى للمصطلح، والذى يصوغه الرياضيون بالصياغة: $Y = (f)\ X$ وتقدم هذه الدالة أداة ربط a couple مرتبة ordered أو متطابقة application ولكن هذا التلازم يتحرك دائماً فى اتجاه واحد. ويؤدى هذا النوع من التفكير إلى اكتشاف علاقات الاعتماد dependency والتغيرات المصاحبة covariations حيث أن التغيرات فى شىء، تكون مرتبطة بتغيرات فى شىء آخر.

ومما هو جدير بالملاحظة، أن هذه الدالات لا تؤدى إلى الحفاظ. ولدينا مثال فى هذا الصدد. اذ أحضرنا سلكا وأوصلناه بزنبرك صغير، بحيث نجعله يتمدد افقيا على الزنبرك، وأن يدور فى مدار، ثم جعلناه يتدلى عموديا، فان الطفل الذى يبلغ من العمر خمس سنوات، يمكنه أن يدرك بدقة هذه العلاقة: ان الثقل الأكبر على الجزء العمودى، يؤدى إلى الطول الأقصر على الجزء الأفقى، اما اذا كان الجزء العمودي اقصر، فان الجزء الافقى يكون أطول. ولكن هذا لا يؤدى - كما سبق القول - إلى الحفاظ. لأن مجموع الجزئين العمودى والافقى عند هؤلاء الأطفال، لا يبقى هو نفسه.

ولدينا مثال آخر عن الدالة يتعلق بمعنى التطابق. نعطى الأطفال عددا من البطاقات بحيث يكون فى كل واحدة منها جزء أبيض، وجزء أحمر، ثم نعطيهم أيضاً عددا من الورق المقوى المقسم إلى عدة قطع cutouts بأشكال مختلفة. ونطلب منهم أن يبحثوا عن قطعة الورق التى يمكن أن تغطى الجزء الأحمر من الكارت. ولا يتطلب هذا تغطية الكارت كله. وانما ينبغى عليهم أن يغطوا الجزء الأحمر فقط. والمهم فى هذا الموضوع هو أن هؤلاء الأطفال قد فهموا علاقة كثير - بواحد - many - to -one لأنهم ادركوا أن ثمة عددا لأشكال مختلفة من الأوراق يمكن أن تغطى جميعا الجزء الأحمر، ولكن هذا لا يسمح لهم بأن يؤسسوا نسقا تصنيفيا جيد يعتمد على علاقة واحد - بكثير - many - to -one وهنا نصادف حالة أخرى من حالات نصف البنية المنطقية. وذلك لأن علاقة كثير - بواحد فى لغة رياضيى البورباكى - تعد دالة، أما علاقة واحد - بكثير فهى ليست دالة.

وبتعميم أكثر، يرجع سبب أهمية الدالات على هذا النحو إلى أنها تبرهن بوضوح أكثر على أهمية علاقات الترتيب فى التفكير قبل العملى. فالكثير جدا من العلاقات التى نعتبرها مترية، هى بالنسبة للأطفال تعد علاقات ترتيبية: اذ لا يدخل القياس فى أحكامهم على الاطلاق* والمثال الواضح على ذلك، والسابق ذكره، هو حفاظ

* أعرف حقيقة أن جميع المناطقة لا يتبعون مدرسة البورباكى، فبالنسبة للحدسيين مثلا، يعتبر حدس سلسلة الاعداد أكثر أهمية وأولية من مفهوم المجموعة أو البنية. وينطبق هذا سيكولوجيا على حقيقة أن المهمات الترتيبية الخالصة تتحول أحيانا بواسطة الطفل إلى أعمال كمية. وستكون عملا من أجل المستقبل، لكى نحلل العلاقة بين نمطى المنطق هذين، ونمطى السلوك هذين.

الطول. فماذا كان لعصتين نفس الطول عند وضعها جنبا إلى جنب، ثم دفعنا احدهما أعلى من الأخرى، فلسوف نظل على حكمنا بأن لهما نفس الطول، لأننا نضع فى اعتبارنا طرفى كلا منهما، وندرك أن الشىء الهام فى الموضوع هو المسافة بين الطرف الايسر والطرف الأيمن فى كل حالة. أما أطفال قبل العملية فانهم لا يؤسسون أحكامهم على ترتيب نهاية الاطراف. وانما ينظرون إلى نهاية طرف أحد العصتين، ثم يحكموا على الطول بناء على العصا التى تبدو أطول من الأخرى فى ذلك الاتجاه. وهناك العديد جدا من التجارب التى ثبت فيها أن ردود أفعال الأطفال انما تعتمد على العلاقات الترتيبية أكثر مما تعتمد على العلاقات الكمية. ويرجع سبب ذلك، فيما يبدو لى، إلى أنهم يستخدمون منطق الدالات أكثر مما يستخدمون المنطق العملى الكامل.

وثمة خاصية أخرى لنصف المنطق هذا، وهى فكرة الهوية identity والتى تسبق فكرة الحفاظ. ولقد سبق أن رأينا أن ثمة فكرة معينة عن الهوية فى الادراك الحسى - الحركى، يدرك الطفل فيها أن للجسم دواما معينا. ويختلف هذا عن فكرة الحفاظ بالمعنى الذى نقصده بالمصطلح، اذ أن الجسم هنا لم تتغير صورته على أى نحو، وإنما الذى تغير ببساطة، وهو موضعه. ولذلك فالحالة هنا هى هوية، وهى أحد المكونات الأولية لفكرة الحفاظ التى ستظهر فيما بعد. كما سبق أن درسنا أيضاً فكرة الهوية فى التفكير قبل العلمى عند الأطفال من سن حوالى ٤ سنوات. ولقد وجدنا، فى خلال التطور الفعلى للطفل، أن المتغير لم يكن شيئاً أكثر من فكرة الهوية، والتى يظل فيها الجسم هو نفسه. ولكن ماذا يعنى أن يحتفظ جسم ما بهوية تتغير طبقا لعمر الطفل، وطبقا للموقف الذى تعرض فيه المشكلة.

الشىء الأول الذى يحفظ فى العقل، هو أن الهوية انما هى فكرة عما هو كيفى وليس عما هو كمى. فالطفل قبل المرحلة العملية، والذى يؤكد على أن كمية الماء تتغير طبقا لشكل الوعاء الذى تصب فيه، لا ينفى أن الماء هى نفسها - اذ أن الكمية فقط هى التى تتغير. ويعتقد زميلى جيروم برونر Jerome Bruner أن فكرة مبدأ الهوية كافية لأن تكون أساساً لفكرة الحفاظ. بيد أننى أرى، من جهتى، أن هذا الموقف مشكوك فى أمره. فمن لديه مبدأ الهوية يكون لديه فقط ما يميز به، بين ذلك الذى

يتغير فى تحول مفترض، وذلك الذى لا يتغير. ففى حالة سكب السوائل، لم يكن لدى الأطفال سوى التمييز بين الصورة والمادة. لكن الأمر يتطلب أكثر من ذلك» فى فكرة الحفاظ. لأن التكميم quantification كما رأينا، يعد أكثر تعقيدا» لأن معظم الأفكار الكمية الأولية بصفة خاصة، تعد أفكارا ترتيبية كما سبق القول، وهى لا تتناسب مع كل حالات المقارنة الكمية. ولا يتحقق هذا إلا بعد أن يطور الاطفال أيضاً عمليات التعويض compensation والقابلية للانعكاس، وهى تلك العمليات التى تتأسس عليها فكرة الحفاظ الكمية.

بيد أننى أود أن أعطى بعض الأمثلة الأخرى الاضافية، التى توضح كيف تتغير فكرة الهوية مع تطور الطفل. لقد أجرينا - فى هذا الصدد - عددا من التجارب المختلفة كان جيلبرت بويا Gilbert Boyat أحد المشاركين الرئيسيين فيها. ولقد اكتشفنا فى هذا البحث مستوى أول تكون فيه الهوية نصف - فردية -semi - indiv dual ونصف - جمعية semigeneric سيعتقد طفل هذا المستوى أن الموضوعات متماثلة فى المقدار، بحيث يمكن للمرء أن يصنع منها أشكالا مختلفة، ويظل المقدار كما هو. فاذا وضعنا، على سبيل المثال، مجموعة من الخرز على منضدة، ثم صنعنا منها عقدا، فانه يدرك أن مقدار مجموعة الخرز هو نفسه مقدار العقد. اذ يمكننا أن نتناول هذا العقد مرة أخرى فنصنع منه كومة من الخرز، أو أن نربط هذه الكومة مرة أخرى معا، فنصنع منها عقدا. كما أنه يدرك أن قطعة السلك المنحنية هى نفسها قطعة السلك المستقيمة. اذ يمكن للمرء أن يتناول هذه القطعة من السلك وأن يجعلها منحنية أو يجعلها مستقيمة. أما طفل المرحلة المتأخرة قليلا، فيمكنه أن يتفهم أكثر معاييره الخاصة بالهوية. فلم يعد الجسم مماثلا لنفسه فحسب، وانما اصبحت الهوية ذاتها أكثر تفردا individualizerd اذ يمكن لطفل هذه المرحلة أن يقول لا يمكن أن تكون قطعة السلك أطول من نفسها عندما تأخذ شكل القوس، لأنه ليس ثمة شىء أطول من نفسه.

والحقيقة أننا أثناء قيامنا بأحد التجارب المتعلقة بموضوع آخر وجدنا أنفسنا نجرى

تجربة متعلقة بهذا الموضوع، ذلك عن طريق المصادفة البحتة. فقد كان الأطفال يرتبون المربعات طبقا لاحجامها المختلفة، وأثناء انهماكهم فى هذا النشاط، وضع أحد الأطفال مربعا فى ركن قصى، بدلا من وضعه بجانب الحافة المخصصة لذلك، ثم لم يلبث أن أبعده نهائيا، قائلاً: هذا الشىء لم يعد مربعا. فاجرينا على الفور تجربة أخرى ليتسنى لنا بحث هذا الأمر باقتراب أكثر. فاحضرنا قطعة من الورق المقوى على شكل مربع، ثم وضعناها فى أوضاع مختلفة، وسألنا أسئلة من النوع التالى: هل هو نفس المربع؟ ألا يزال لقطرى المربع نفس الطول؟ وطبعا وضعنا هذه الأسئلة فى كلمات يفهمها الأطفال الذين اجرينا المقابلة معهم. فوجدنا أن الأطفال حتى سن حوالى ٧ سنوات قد انكروا الهوية: فهو لم يعد مربعا، وهو ليس نفس المربع وليس لاضلاعه نفس الطول، وهو لم يعد الآن فى نفس الاتجاه، وان الزوايا لم تعد قائمة، الخ.

ولقد اجرينا تجارب مماثلة، ولكن بغرض فحص الادراك الحسى، فنحن جميعا نألف ظاهرة الحركة الظاهرية stroboscopic حيث يظهر جسم ما ثم يختفى وعند اختفائه يظهر جسم آخر ثم يختفى، وعند اختفائه يظهر الجسم الأول مرة أخرى - فاذا تم عمل هذا بالسرعة المناسبة، لبدى الجسم وكأنه نفسه يتحرك ذهابا وايابا بين موضعين. ولقد خطر الى أهمية أن ندرس الهوية من خلال ظاهرة الحركة الظاهرية هذه، وذلك بأن نجعل الشكل الأول دائرة، والآخر مربعا. فاذا تحرك الشكل الأول إلى الجانب المقابل، فانه يبدو كما لو كان مربعا، واذا تحرك الشكل الآخر إلى الجانب المقابل، فانه يبدو كما لو كان دائرة. أى أنهما يظهران كما لو كانا شيئاً واحدا يتغير شكله بتغير موضعه. أولا وقبل كل شىء يجدر بى أن أوضح أن الأطفال يرون هذه الحركة الظاهرية أسهل بكثير مما يراها البالغون. اذ أن العتبات الحسية thresholds عندهم - والتى تتيح لهم ملاحظة سرعة التغير أو نطاق كبير من سرعات التغير - تكون أوسع بكثير مما هى عند البالغين إلا أن الشىء المهم بالنسبة لنا فى هذه التجربة هى، أنه على الرغم من تلك السهولة التى يرى بها الأطفال الحركة الظاهرية، إلا انهم يميلون إلى انكار هوية الموضوع. اذ نراهم يقولون: «انها دائرة حتى تصل إلى هذا الجانب، وبعدئذ تصبح

مربعا أو انها لم تعد نفس الموضوع، لأن الموضوع قد أخذ مكانه موضوع آخر. أما البالغون من الجهة الأخرى فانهم يرون الدوائر التى تتحول إلى مربع، والمربع الذى يتحول إلى دائرة. ويعتبرون هذا شيئاً عجيبا، ولكن مع ذلك، فان ما يرونه هو أن: نفس الشيء يغير شكله. والنتيجة التى يمكن أن نستخلصها من هذه التجربة، وبوضوح شديد، هى أن فكرة الهوية، انما تنهض بوصفها دالة للعمر. وتعد هذه التجربة واحدة فقط من عدة تجارب توصلنا فيها إلى نفس النتائج.

أما التجربة الأخيرة التى أود أن أذكرها، فهى تلك التى أجراها بويا Boyat على نمو النباتات. بدأ بالتجريب على نمو نبات الفول. ولكن لان ذلك يتطلب وقتا طويلا، فقد استخدم بدلا منه مادة كيميائية يضعها فى محلول، فتنمو فى بضع دقائق على شكل شبيه بالشجر، فيبدو كما لو كان قش بحر seaweed ولقد سمح للطفل أن يشاهد هذا النبات ينمو، وكان ذلك فى أوقات دورية، ثم طلب منه أن يرسمه فى كل مرة، وكانت رسوماته تحفظ فى مذكرات. وبعد ذلك سئل الطفل عما اذا كان النبات فى مراحل نموه المختلفة، لا يزال هو نفسه. وكان يشار إلى النبات بنفس اللفظ الذى يستخدمه الطفل للتعبير عنه - نبات، قش بحر، مكرونة، ثم طلب منه بعد ذلك أن يرسم نفسه عندما كان رضيعا، وأن يرسم نفسه بعد أن كبر قليلا، ثم بعد أن كبر أكثر، ثم إلى ما هو عليه الآن، وكان يسأل نفس الأسئلة، عما اذا كانت كل هذه الرسومات لنفس الشخص، وعما اذا كان الشخص دائماً هو هو.

وفى العمر الصغير نسبيا، سوف ينكر الطفل أن يكون النبات هو نفسه فى جميع رسوماته، ولسوف يقول أن هذا النبات صغير، أما ذلك فهو كبير - ومن ثم فهو ليس نفس النبات. أما بالاشارة إلى رسوماته لنفسه، فمن المرجح، مع ذلك أن يقول إن كلها تبدو كما لو كانت لنفس الشخص. واذا عدنا إلى رسومات النبات، فان بعض الأطفال قد يتأثرون من رسوماتهم، ويقررون الآن أنهم يدركون أنها لنفس النبات، ولكن البعض الآخر قد يستمر فى انكار هذا، مؤكدا على أن النبات قد تغير كثيرا جدا، وأنه قد أصبح الآن نباتا مختلفا. ونجد هنا مرة أخرى تجربة مثيرة، توضح أن التغيرات انما

تحدث من داخل التفكير المنطقى للأطفال، لأن تقدمهم فى العمر أكثر، يؤثر حتى على فكرة الهوية ذاتها. فالهوية ذاتها تتغير فى هذا المجال، وهو المجال الذى يتصف بالتحول والتغير المستمرين*.

* لقد تساءل الفلاسفة دائما، تحت أى الشروط تظل «الأشياء» أو «الأشخاص» هى نفسها. ونريد أن نشدد هنا على أن الهوية الدقيقة (بالمعنى المنطقى أو الليبنتزى Icibnizion) لم تكن المعنية فى هذه المناقشات. اذ أن الهوية الدقيقة تنطبق على الحقيقة السيمانطيقية، بحيث ينبغى أن يكون لمفهوم أو لموضوع ما، أسماء متعددة فى لغة مفترضة. ولابد أن نضع هذا فى الاعتبار. أما تجاربنا هنا، فمن الواضح أنها تشير، وفى الغالب، إلى الهوية الفيزيائية، أو الهوية السيكولوجية، كما أنها تشير إلى علاقات التطور evolution التى نأمل أن نكون قد وفقنا فى تتبعها، والتى يمكن تمييزها من مفاهيم العدد، والمكان، والنغمة ,tune وهى تلك المفاهيم التى لا يمكن أن تصل، وحتى بالنسبة للبالغين، إلى مرحلة التوازن المستقر stable equilibrium وربما يسهم تحليلنا التكوينى فى توضيح بعض الحقائق المتعلقة بالهوية الفيزيائية أو السيكولوجية، والتى تدور حولها مناقشات حامية فى الأدب الانجلو – سكسونى.

# المقالة الرابعة

والآن يطيب لى أن أفحص، باقتراب أكثر، تطور أفكار السرعة والزمن، والواقع أن وجهة النظر التقليدية المتعلقة بالسرعة والزمن. انما تؤدى إلى الوقوع فى براثن الدائرة الفاسدة فقد عرفت السرعة بوصفها علاقة بين الزمان والمكان. ومع ذلك، فلا يمكن قياس الزمن إلا على أساس سرعة ثابتة. وبهذه الدراسة، فاننا نكون قد انهينا مرحلة هامة فى الابستمولوجيا التكوينية، وهى المرحلة التى تمكننا من الكشف عما اذا كانت احدى هاتين الفكرتين أكثر أساسية من الأخرى، وعما اذا كنا نستطيع أن نتخلص من الدائرة الفاسدة عن طريق اشتقاق فكرة أقل أساسية من فكرة أكثر أولية. والافتراض الذى سوف أدافع عنه هنا هو، أن الفكرة الاكثر أولية تكون أكثر تعقيداً، وأقل تميزا، أعنى، فكرة الحركة المشتملة على فكرة السرعة. ولسوف أحاول أن أبين أنه يمكن تعريف الزمن بوصفه تنسيقا للحركات والسرعات، بنفس المعنى الذى يكون فيه المكان تنسيقا لتغيرات الموضع. اذ أن تغيرات الموضع ببساطة، ما هى الا حركات مدروسة †considered لا تضع فى اعتبارها سرعة الحركة. وعليه، فان المكان ما هو إلا تنسيق للحركات بغض النظر عن السرعات، كما أن الزمن، فى افتراضى، ما هو إلا تنسيق للحركات المشتملة على سرعاتها.

والواقع أننا نصادف هنا توازيا لافتا للنظر بين الزمن والمكان، وهو ذلك التوازى الكلاسيكى الذى طالما صادفناه فى كتابات نيوتن، وكانط، وعددا كبيرا من الفلاسفة

الآخرين الذين دافعوا عن نظرية النسبية. اذ أن الزمن والمكان هنا يتداخلان جزئيا. ولكن، مع ذلك، وبرغم هذا التوازى parallism فثمة ثلاثة اختلافات هامة بين المكان والزمن. ويطيب لى أن أذكر هذه الاختلافات. فالزمن، أولا وقبل كل شىء، غير قابل للانعكاس irreversible فما قد عايشناه ذات يوم، لا يمكن، لسوء الحظ، أن نعايشه مرة أخرى. أما الحركات فى المكان فهى قابلة للانعكاس، اذ يمكننا أن نمضى من النقطة أ إلى النقطة ب، ثم نعود من النقطة ب إلى النقطة أ. والاختلاف الثانى هو أن المكان يمكن اعتباره منفصلا من محتوياته. صحيح أن أحد مظاهر المكان هو ارتباطه بمحتوياته التى لا يمكن فصلها منه، أعنى المكان الفيزيائى كما هو فى نظرية النسبية. إلا أنه يمكننا مع ذلك، أن نفترض المكان منفصلا من محتوياته. والعلم الذى يبحث فى هذا المكان المستقل هو علم الهندسة البحتة - وهى بحتة بالمعنى الذى لا ترتبط فيه، بأى شكل من الأشكال، بالمكان الفيزيائى. ومن جهة أخرى، لا يمكن اعتبار الزمن منفصلا من محتوياته. فالزمن مرتبط دائما بالسرعات. وليس للسرعات واقع فيزيائى فحسب، وانما لها أيضا واقع سيكولوجى. اذ لا يمكننا أن نخترع علما بحتا للزمن، أو علما بحتا لقياس الزمن chronometry بنفس الطريقة التى يمكننا بها أن نخترع هندسة بحتة. أما الاختلاف الثالث، والذى يعد ذا أهمية قصوى بالنسبة لعلم النفس، فهو أننا يمكننا أن ندرك خطا كليا بوصفه شيئا متزامن الحدوث. أما الدوام الزمنى a temporal duration ولا يهم مدى قصره - فلا يمكن أن يدرك كله على الاطلاق. فقد نصل ذات مرة إلى نهايته، أما بدايته فلم يعد من الممكن ادراكها. وبكلمات أخرى، تفترض أى معرفة بالزمن اعادة بناء من جانب العارف، لأن بداية أى دوام قد تنتهى بالفعل، ولا يمكننا أن نعيد الزمن كى نضع أيدينا عليه مرة أخرى. ولذلك، فمن وجهة النظر السيكولوجية، تعد معرفة المكان أكثر مباشرة بكثير، وأبسط من معرفة الزمن.

وأود الآن أن أطور افتراضى، وأن أقرر أن فكرة السرعة تعد أكثر أساسية من فكرة الزمن، وأن الزمن ما هو الا تنسيق للسرعات، وذلك عن طريق فحص ما هو متضمن فى الفكر، وما هو متضمن فى الادراك الحسى عن السرعة. ولكن قبل أن

أفعل ذلك، يجدر بى أن أوضح تمييزا ذا أهمية قصوى فيما أرد قوله فى هذا الصدد: عندما نتأمل الأفكار الزمنية، فاننا نجد منها نوعان مختلفان. الأول هو فكرة الترتيب الزمنى، أو تتابع الحوادث (تأتى أ قبل ب، وب قبل جـ، وجـ قبل د، وهكذا). والثانى هو الفاصل بين حادثين، والذى هو طول الزمن من أ إلى ب، وطول الزمن من ب إلى جـ ومن الواضح أنه يمكن النظر فى ترتيب الحوادث الزمنية، دون أن نعير أى انتباه لدوام أو فاصل الزمن. ولسوف استخدم المصطلح «دوام» لكى أشير إلى الفواصل بين الحوادث الزمنية، والمصطلح «ترتيب» لكى أشير إلى التتابع البسيط للحوادث، دون أن نعير أى انتباه إلى الفواصل الزمنية.

ولقد وجدنا أن الفكرة الكلاسيكية عن السرعة، بوصفها علاقة بين الفاصل المكانى والدوام الزمانى، انما تظهر متأخرة جدا فى تطور الطفل. فهى تظهر فى سن حوالى ٩ أو ١٠ سنوات. وعلى العكس من ذلك، نجد حدوس للسرعة لا تعتمد على هذا المعدل، فهى تظهر مبكرة جدا فى المرحلة قبل العملية، أى حتى قبل ٦ سنوات. ويعتمد هذا الحدس الأولى على التتابع، وهو حدس ترتيبى لا يعتمد على الدوام. وفكرة السرعة هذه، التى لا تعتمد على الدوام الزمنى، تصبح شديدة الأهمية فى محاولتنا للتخلص من الدائرة الفاسدة. فهذا الحدس المبكر انما يعتمد على ظاهرة الاجتياز passing فاذا اختطف شخص ما جسم متحرك، وكان يتبعه جسم آخر متحرك، فحتى الطفل الصغير جدا سيقول أن الجسم السابق يمضى اسرع من اللاحق.

---

* ولكى نوضح أهمية أن يكون المرء حذرا قبل اضفاء أى صفات معينة لشىء ما «كالحدس الأولى»، مثلا، دعنا نتأمل للحظة معنى مفهوم «اللحاق» overtaking أو «الاجتياز» passing فمن الواضح أننا، حتى هنا، نفتقر إلى تنسيق للمكان المقيس، والزمن المقيس. ولكن على الرغم من ذلك، يمكننا أن نقول أن لدينا تنسيقا لترتيب زمانى، وترتيب مكانى. وعليه فان ما نعنيه حقا «باللحاق» أو «الانقضاء»، وهو:

١- فى اللحظة الأولى ل١، يتبع الجسم أ، الجسم ب.

٢- فى اللحظة الثانية ل٢، يكون أ وب فى نفس المستوى.

٣- فى اللحظة الثالثة ل٣، يسبق الجسم أ، الجسم ب.

ومن الواضح أن السلسلة الزمنية (ل١ ، ل٢، ل٣) تعد تنسيقا للسلسلة المكانية (أب، ب أ).

وهذا الحدس الأولى للسرعة*، والمعتمد على اللحاق overtaking انما هو مشتق من العلاقات المكانية الترتيبية، ومن العلاقات الزمنية الترتيبية، دون ما حاجة إلى أى قياسات على الاطلاق. ففى نقطة من الزمن كانت السيارة أ خلف السيارة ب، وفى نقطة أخرى من الزمن كانت السيارة أ أمام السيارة ب. ويكون هذا كافيا لأبكر حدوس السرعة بالنسبة للطفل. ومن السهل جدا أن تبين أن حدس السرعة هذا انما يسبق أى فكرة عن السرعة بالمعنى الكلاسيكى بوصفها علاقة بين فاصل مكانى وفاصل زمانى. وأود أن أذكر تجربتين قمنا باجرائهما للكشف عن سبق هذا الحدس.

أحضرنا فى التجربة الأولى نفقين، ووضعناهما جنبا إلى جنب. وكان أحدهما أطول من الآخر، ولم يجد الطفل أى صعوبة فى التعرف على هذا، والاشارة إلى النفق الأطول. ثم أحضرنا لكل نفق صورة مصغرة لدمية، ونصبت الدميتان لتتحركان فى مسارات بسرعات ثابتة. وفى الطور الأول من التجربة، جعلنا الدميتان تدخلان النفقين فى نفس الوقت تماما، وتخرجان من النفقين فى نفس الوقت تماما. ومن الواضح أن الدمية فى النفق الأطول كانت تمضى أسرع، ولكن اتفقت اجابة صغارنا على أن الدميتين كانتا تتحركان بنفس السرعة. فمع أن الأطفال يسلمون بأن الدميتين تدخلان انفاقهما فى نفس الوقت، وتخرجان منهما فى نفس الوقت، وأن أحداهما قد مضت من خلال نفق أطول كثيرا، إلا أنهم، مع ذلك، يؤكدون أنهما تمضيان بنفس السرعة، لأنهما تخرجان فى نفس الوقت. وتعد هذه حجة ترتيبية خالصة. وفى الطور التالى من التجربة أبعدنا النفقين، فأتاح ذلك للأطفال أن يروا الدميتين وهما يتحركان. ومرة أخرى، تقطع الدميتان المسافة فى نفس الوقت، ولكن على احداهما أن تقطع مسافة أطول من الأخرى. ويقول ذات الأطفال فى ذات الوقت أن الدمية التى تقطع مسافة أكبر تمضى أسرع، لأنهم يمكنهم أن يروها وهى تعبر الأخرى. أنهم لم ينسقوا بين السرعات الثابتة والأطوال المختلفة، وانما هم قد تأثروا ببساطة من رؤية أحد الدميتين تلحق بالأخرى. وفى الطور الثالث من التجربة، تضع النفقين خلف المسارات، وتكرر ما سبق أن فعلناه فى الطور الأول. ولسوف نرى أن عددا كبيرا من أطفالنا بين سن ٤ و٥ سنوات قد عادوا مرة أخرى إلى ما سبق أن قرروه تماما فى الطور الأول، أعنى، قولهم

أن الدميتين تمضيان بنفس السرعة، لأنهما تظهران فى نفس الوقت، وحتى لو ذكرناهم بالطور الثانى الذى قرروا فيه أن الدمية الأولى تمضى أسرع من الأخرى، فانهم سوف يجيبون بنعم أنهم يتذكرون ذلك، ولكن الدميتان الآن تمضيان بنفس السرعة لأنهما تظهران فى نفس الوقت.

وفى تجربة أخرى يسهل جدا اجراؤها. كان لدينا طريقان متحدا المركز يتحرك عليهما راكبى دراجة. ورغم أن الأطفال يسلمون بأن الطريق الخارجى أطول من الطريق الداخلى. إلا أنه اذا مضى راكبو الدراجة حول الطريقين جنبا إلى جنب، وعادا إلى نقطة الرحيل فى نفس الوقت، فان الاطفال سيقررون مرة أخرى أن راكبى الدراجة يمضيان بنفس السرعة، لأنهما يعودان إلى نفس الوضع فى نفس الوقت. ورغم أن مسافة الطريق الخارج أطول - كما سبق القول - وأن راكب الدراجة يقطع حوله مسافة أبعد، إلا أن ذلك لا يلائم أحكام السرعة عند هؤلاء الأطفال، وانما الشىء الوحيد الذى يلائم تعريفهم للسرعة هو اللحاق، ولأن راكبى الدراجة كانا يسيران جنبا إلى جنب، اذن فلم يحدث اللحاق، وبالتالى لم يكن أحد منهما أسرع من الآخر. والواقع أن أحكام السرعة عندهم لا تعتمد على أية علاقة بين طول المكان من جهة، وطول الزمن المتطلب لقطع هذا الطول من جهة أخرى. ويشير هذا - فيما يبدو لى - إلى امكانية التخلص من الوقوع فى براثن الدائرة الفاسدة. لأننا نرى هنا أن فكرة السرعة تختلف تماما عن العلاقة الكلاسيكية التى تربط بين قياس المكان وقياس الزمن.

وقبل التعامل مع الجوانب الأخرى لفكرة السرعة، فكرة الزمن، يجدر بنا أن نتوقف قليلا هنا، ليتسنى لنا أن نطلع على بعض التجارب المتعلقة بالادراك الحسى perception للسرعة. فمن الواضح أننا نستطيع أن ندرك ما اذا كان الجسم يسير بسرعة أم ببطء، حتى ولو لم يكن هذا الجسم يجتاز، أو يجتاز جسما آخر. فلسنا فى حاجة إلى أن نقارن سيارة متحركة بأخرى، حتى يتسنى لنا أن نعرف ما اذا كانت السيارة تسير بسرعة أم ببطء، اذن على أى أساس يعتمد هذا النوع من الحكم؟ وفى محاولة للاجابة عن هذا السؤال، قمنا باجراء دراسة عن الادراك الحسى للسرعة. وكان تعاملنا فى ذلك مع البالغين والأطفال، لأن الادراك الحسى يتغير ببطء شديد مع

العمر، وذلك بالمقارنة بتغير الذكاء. ولسوف أبدأ حديثى فى هذا الخصوص، بالاشارة إلى كتاب عالم النفس الأمريكى براون Brown والذى سبق أن درس هذا الموضوع منذ فترة ما. ولقد حاول براون أن يبين فى هذا المؤلف، ان ادراكاتنا الحسية للسرعة انما هى نتيجة للعلاقة التى تنشأ بين ادراكاتنا الحسية للمكان، وادراكاتنا الحسية للزمن. ولعلك تلاحظ أن هذا يعارض تماما ما سبق أن اكدته فى هذا الصدد. وعن الجدال المثار حول هذا الموضوع، أود أن أخبرك بالقليل من اكتشافاتنا التجريبية المتعلقة به.

استخدمنا فى العديد من تجاربنا أداة كلاسيكية للخداع الادراكى الحسى. وهى عبارة عن مسار طويل ينقسم إلى قسمين متساويين، يرسم على النصف الأيسر من المسار علامات عمودية صغيرة، فى حين يظل النصف الأيمن بلا علامات على الاطلاق، ثم نجعل جسما يتحرك عليه بسرعة ثابتة من اليسار إلى اليمين. فاذا نظر المفحوص إلى الجسم وهو يتحرك، لظن أنه يتحرك أسرع - اثناء مروره على الخطوط العمودية المستعرضة - مما يتحرك أثناء مروره عبر النصف الثانى من المسار. وتعد هذه الظاهرة، ظاهرة ادراكية عامة. وفى نفس هذا الموقف التجريبى، نسأل المفحوصين ألا يحكموا على السرعة فحسب، وانما أن يحكموا على طول الزمن الذى يستغرقه الجسم أثناء انتقاله عبر النصف الأيسر، مقارنة بما يستغرقه من زمن أثناء انتقاله عبر النصف الأيمن. كما يمكننا أن نسألهم كذلك عن أحكامهم المتعلقة بطول كل من القسمين. ولا ينبغى أن نخبرهم أن نصف المسار عليه علامات عمودية، والنصف الآخر بلا علامات، وانما ينبغى أن نطلب منهم ببساطة أن يحكموا على الاطوال النسبية لكل منهما. وبهذه الطريقة يمكننا أن نقرر ما اذا كان موقف براون يمكن تبريره أم لا. كما يمكننا أن نرى ما اذا كانت الاحكام المفترضة للمفحوص متسقة مع العلاقة التى تربط بين السرعة، وطول المسافة، علاوة على الفاصل الزمنى أم لا. والواقع أننا أجرينا هذه التجارب على المفحوصين البالغين في أول الأمر، وكنا قد تقابلنا معهم فى ثلاث جلسات مختلفة ولم نطلب من أحد منهم أن يحكم على الزمن والسرعة، أو المسافة والسرعة فى نفس الجلسة. ومع ذلك، وجدنا بعد مقارنة أحكام كل مفحوص، أن ٦٠ فى المائة من المفحوصين غير متسقين فى أحكامهم. اذ يمكن للمفحوص أن يقول مثلا، أن الجسم

استغرق، أثناء عبوره في الجزء الأيسر، نفس الزمن الذى استغرقه أثناء عبوره في الجزء الأيمن، ويقول فى جلسة أخرى أن مسافة الجزء الأيسر أقصر من مسافة الجزء الأيمن. بل يظل يقول في جلسة أخرى، أن حركة الجسم في الجزء الأيسر كانت أسرع منها في الجزء الأيمن، ومن الواضح تماما أن هذه الأحكام تتناقض مع القول بوجود علاقة بين السرعة، والمسافة، والزمن، وأن السرعة تساوى المسافة مقسومة على الزمن. بيد أن هذه التناقضات تزداد عند الأطفال بشكل ملحوظ. فلقد وجدنا ما يقرب من ٧٥ إلى ٨٠ في المائة من الأطفال غير متسقين في أحكامهم. وعلى أية حال، يتضح تماما أن نتائج التجارب التى أجريناها على البالغين والأطفال، لم تكن متفقة مع وجهة نظر براون.

وبناء على ذلك، نحن مضطرون هنا إلى البحث عن افتراض آخر يوضح طبيعة ادراكنا للسرعة، وافتراضى هو أن الادراك الحسى للسرعة انما يعتمد على نفس نوع العلاقة الترتيبية التى تعتمد عليها فكرة السرعة. واعتقد أننا يكمننا أن نؤيد صدق هذا الافتراض، اذا ما فحصنا ثلاثة أنواع مختلفة من المواقف.

في الموقف الأول، يتحرك جسمان معا، بشرط أن يمر أحدهما بالآخر. ولقد تأكد لنا واقعيا، ومن خلال تجربتنا أن ثمة وهما للتسارع acceleration فى سرعة الجسم المتحرك في اللحظة التى يمر بها بالجسم الآخر. وهكذا يبدو أن اللحاق انما يلعب دوراً، ليس فقط في حدسنا للسرعة، وانما ايضا فى ادراكنا الحسى لها.

وفي الموقف الثانى، لم يكن يوجد سوى جسم متحرك واحد فقط، وطبعا يصعب هنا أن نعثر على مكان تدخل فيه العلاقة الترتيبية للحاق. ولكن لأن أبصارنا، في هذا الموقف، ينبغى أن تتحرك كيفما شاءت، لذلك، فاننا في الواقع، نكون ازاء جسمين يتحركان، الأول هو الجسم المتحرك الذى ننظر إليه، والثانى هو ابصارنا ذاتها فاذا عدنا مثلا إلى التجربة التى سبق أن ناقشناها منذ قليل، والمتعلقة بتحرك جسم في مسار مرسوم على نصفه علامات عمودية، والنصف الآخر بلا علامات، وافترضنا أننا نتتبع بأبصارنا الجسم وهو يتحرك في الجزء المرسوم عليه علامات، فاننا نلاحظ أن الجسم

يبدو كما لو أنه يتوقف للحظة قصيرة عند كل خط من الخطوط العمودية، بيد أنه يتحرك إلى الأمام رغم هذا التوقف القصير جدا، وتلاحقه العين دائماً من الخلف. ويوضح هذا لماذا يبدو الجسم كما لو أنه يتحرك أسرع وهو يمضى عبر الجزء المرسوم عليه علامات، منه وهو يعبر الجزء الآخر.

أما فى الموقف الثالث، فاننا نجد مرة أخرى جسما متحركا واحدا، ولكن ينبغى هذه المرة أن تظل أبصارنا ثابتة أثناء تحركه، أى ينبغى أن ننظر إلى نقطة ثابتة، ولتكن هذه النقطة الثابتة هى علامة «ممنوع التدخين». وبدون أن أحرك عيناى يمكننى أن أعرف، أن كثيرا أو قليلا، اذا ما كان الشخص الذى يمشى أمامها يمضى سريعا أم بطيئاً. وفى هذه الحالة، وكما هو الحال فى سيارة تتحرك عبر مجال الرؤية، فان هذا انما يثير، وبشكل متزامن، عددا معينا من الخلايا الشبكية. وأطلق على مجموعة الخلايات التى تتزامن فى أى لحظة مفترضة اسم قطار الاثارة train of exitation أما الخلية الأخيرة فى هذا القطار فاننى اطلق عليها اسم القاطرة Locomotive أو المطبخ المتنقل caboose ان شئت وعليه فان الجسم الأسرع الذى يتحرك عبر مجال أبصارنا يجعل المسافة أكبر بين الخلية الأولى والخلية الأخيرة. وتؤدى هذه الزيادة فى المسافة إلى حكمنا على الزيادة فى السرعة. وبهذه المناسبة، فان هذا التفسير انما يعلل الواقعة المذكورة فى الموقف الثالث. حيث أن السيارة التى تتحرك عبر مجال رؤيتنا، فى حين تكون انظارنا ثابتة، انما تمر بمنطقة الحفرة المركزية للعين foveal وهذا يجعلها تبدو كما لو كانت تمضى أسرع. لأن الخلايات فى هذه المنطقة تكون أكثر كثافة، فاذا ما وصلت السيارة إليها، كانت الخلايات التى تقع بين بداية ونهاية قطار الاثارة أكثر، وبالتالى فان هذا هو الذى يسبب الانطباع بأن الجسم فى هذه المنطقة يسرع أكثر.

ولدى ملاحظتان أخيرتان هنا عن الطبيعة الترتيبية لادراكاتنا الحسية، وحدوسنا للسرعة. تتعلق الملاحظة الأولى بكتاب عالم التشريع لتفن Letvin وهو من معهد ماسوشوستس للتكنولوجيا، ووجد أن هناك ادراكا حسيا أوليا للسرعة، فى حين لم يجد مثل هذا الادراك الحسى الأولى فيما يختص بالزمن.

أما فيما يختص بملاحظتى الثانية، فهى تتعلق بكتاب لفيزيائيين فرنسيين حاولا فيه أن يؤسسا نظاما بديهيا للفيزياء، يمكن أن تستند إليه فيزياء النسبية. ولقد حاولا فى هذا الكتاب – ضمن أشياء أخرى – تجنب الوقوع فى مشكلة الدائرة الفاسدة، والمتعلقة بأفكار السرعة والزمن. ولقد انصب اهتمامها فى هذا الصدد على البحث فى الاصول السيكولوجية للفكرة التى تتولد لدينا عن السرعة والزمن، وأيضاً عن ادراكنا الحسى لهما. وبمحض المصادفة وقعا على كتابنا المتعلق بهذا الموضوع، فوجدا ضالتهما المنشودة فى افتراضنا المتعلق بالفكرة الترتيبية للسرعة، والتى تستقل تماما عن فكرة الدوام الزمنى – ووجدا أن هذا يعد مدخلا مناسبا لتأسيس بنية صورية لفكرة السرعة. فتمكنا بذلك من التخلص من الوقوع فى براثن الدائرة الفاسدة. والشيء الهام بالنسبة لى، هو أنهما، بهذا العمل، قد حققنا ما تصبو إليه من الاستفادة من تأثيرات الفروع المختلفة للعلم. حيث أن هذه التأثيرات قد أتمت دورة كاملة هنا. بدأت من نظرية النسبية التى كان لها تأثير بالغ فيما توصلنا إليه من اقتراحات فى هذا الصدد، وانتهت إلى البرهنة على امكانية الاستفادة من هذه الاقتراحات فى بناء قاعدة اكسيوماتيكية بديهية) لنظرية النسبية، وهو ما فعله هذان الفيزيائيان.

ولنتوقف الآن عند فكرة الزمن – ولقد سبق لنا القول أن ثمة حدسا أولى للسرعة، فى حين لا يوجد مثل هذا الحدث الأولى على الاطلاق فى حالة الزمن. ويرجع هذا إلى أن فكرة الزمن ما هى إلا بناء عقلى، فهى علاقة بين فعل تم انجازه، وبين السرعة التى أنجز بها هذا الفعل.

وبالاستناد إلى تطور فكرة الزمن عند الأطفال الصغار، تبين لنا بوضوح أن هذه الفكرة ليست حدسا أوليا. اذ أن أحكام الزمن انما تعتمد على مقدار ما تم انجازه، وعلى السرعة التى تحقق بها هذا الانجاز. دون أن تضع الاثنان بالضرورة فى علاقة كل منهما مع الآخر. ودعنا نلقى بنظرة فى تطور فكرة التزامن Simultaneity مثلا. ففى واحدة من تجاربنا، أمسك المجرب دميتان صغيرتان. كل واحدة فى يد، وجعلهما تسيران جنبا إلى جنب على منضدة (والواقع انهما لا تسيران بالفعل، وانما تمضيان فى قفزات وتنقران المنضدة معا فى نهاية كل قفزة). يقول الطفل امضيا، فتبدأ الدميتان

ى نفس الوقت وبنفس السرعة. ويقول الطفل توقفا، فتتوقف الدميتان، ثم تمضيان رة أخرى جنبا إلى جنب، وإلى نفس المسافة تماما. وفى هذا الموقف لا يواجه الاطفال ى مشكلة فى التسليم بأن الدميتين تحركتا فى نفس الوقت، وتوقفتا فى نفس الوقت. لكن اذا غيرنا الموقف قليلا، وجعلنا احدى الدميتين تقفز فى كل مرة قفزة أطول ليلا من الأخرى، اذن لكانت احدى الدميتين أبعد من الأخرى فى اللحظة التى يقول يها الطفل توقفا. ولسوف يوافق الطفل فى هذا الموقف على أن الدميتين قد بدأتا فى نس الوقت، ولكنه سوف ينكر أنهما توقفتا فى نفس الوقت. سيقول أن احدهما توقفت ولا، ثم لم تعد تمضى أبعد من ذلك. واذا سألناه «وعند توقفها، هل كانت الأخرى لا زال تسير؟ سيقول «لا» واذا سألناه مرة أخرى «وعند توقف الدمية الأخرى، هل كانت نذه الدمية تسير؟ سيقول «لا» أيضا. اذن فالمسألة مسألة خداع ادراكى حسى. لأننا ذا سألناه أخيرا «وهل توقفت فى نفس الوقت» سيظل يقول «لا» لم تتوقفا فى نفس لوقت، لأن هذه الدمية أبعد من تلك. اذن ففكرة التزامن - شيئان يحدثان فى نفس لوقت - لم يكن لها معنى ببساطة عند هؤلاء الأطفال. وذلك عندما تشير إلى حركتين مختلفتين كيفيا. اما اذا كانت تشير إلى حركتين متشابهتين كيفيا، وتسيران نفس السرعة، كما هو موضح فى الموقف الأول، فانها تصبح عندئذ ذات معنى وهكذا يس ثمة حدس أولى للتزامن هنا، اذا كانت الحركتان مختلفتان كيفيا، وانما يتطلب ذلك - كما سبق القول - بناء عقليا.

أما الأطفال الأكبر قليلا فلسوف يسلمون بأن الدميتين توقفتا فى نفس الوقت، ولكنهم سيواجهون بصعوبة فيما يتعلق بمسألة ما اذا كانت الدميتان قد قطعتا أثناء تحركهما نفس مدة الزمنى، ويعنى هذا أنهم سيواجهون بصعوبة متعلقة بمسائل الفاصل الزمنى أو الدوام الزمنى. سيقررون أن الدميتين بدأتا فى نفس الوقت، وتوقفتا فى نفس الوقت ولكن احداهما سارت زمنا أطول، لأنها مضت مسافة أبعد. ومن الواضح تماما أن فكرة الزمن هنا انما تقوم على كمية الفعل المنجز، أو السرعة التى تم بها انجاز الفعل. ولم يتم ربط هذين الموضوعين فى علاقة كل منهما بالآخر، لاعطاء فكرة متسقة عن الدوام الزمنى. اذ لم يتم فصل فترة الزمن عما تم انجازه أثناء هذه الفترة.

بيد أن هناك تجربة أخرى تعالج نفس هذه الأفكار، ولكن بطريقة أسهل. نستخدم في هذه التجربة انبوبا على شكل حرف u، ثم نصل ساق هذا الانبوب بصنبور ماء، عندئذ سيجرى الماء من الفتحتين بكميات متساوية. نضع أمام كل فتحة وعاء، بحيث يكون كل منهما شبيها بالآخر من حيث الحجم والشكل. فاذا فتحنا الصنبور ثم أغلقناه، وسألنا الأطفال عن الماء الجارى، لقالوا أن الماء يصل إلى الوعائين في نفس الوقت، وينقطع عنهما في نفس الوقت، أي أن جريان الماء قد استغرق نفس مدة الزمن في كل منهما. أما اذا جعلنا شكل الوعائين مختلفا، بحيث نجعل الماء في أحدهما يرتفع عن الآخر بعد فترة مفترضة من الزمن، اذن لواجه الأطفال نفس المشكلات مرة أخرى، قائلين أن الماء تدفق زمنا أطول في الاناء الذي ارتفع.

وفي العديد من هذه الحالات، يمكننا أن نوضح للطفل أن الزمن ثابت، مستتبعين ذلك اعطاؤه ساعة أو أي أداة أخرى لقياس الزمن، ولكن عندما نفعل ذلك نكشف أن هذا لا يساعده على الاطلاق، لأن هؤلاء الأطفال ليست لديهم أية فكرة عن ثبات سرعة أداة القياس. فحسبما يتراءى لهم الموقف. وحتى اذا اندفع الرمل من خلال مؤقتي بيض(١٦) eggtimers في نفس طول مدة الزمن، فان الطفل يعتقد أيضاً أن الحادثين استغرقا مدتان مختلفتان من الزمن، فهو يؤكد ببساطة أن الرمل نفد أسرع في مؤقته البيض من الأخرى، أو أنها نفدت في نفس مؤقتة البيض في زمن أسرع مما نفدت في الأخرى. فليس ثمة فكرة ببساطة عن أن السرعة تظل ثابتة في هاتين الأداتين.

وكملاحظة أخيرة عن الأفكار قبل العملية للزمن، أود أن أذكر أن بعض الأطفال يعتقدون أن الأسرع، انما يعني فترة أطول من الزمن - فاذا سألنا أحدهم مثلا عن المدة التي يستغرقها سيرا على الاقدام للوصول إلى المدرسة، فربما قال ربع ساعة. فاذا سألناه عندئذ عما اذا كانت المدة التي يستغرقها وهو يجرى للوصول إلى المدرسة أطول من ربع ساعة أم أقل من ربع ساعة، لقال غالبا أنها تستغرق زمنا أطول من ربع ساعة. لأنه، مرة أخرى، لم يستطع أن يقيم علاقة مناسبة بين كم العمل المبذول، والسرعة التي انجز بها هذا العمل، ليستخلص من ذلك الزمن الذي استغرقه هذا العمل. وانما هو قد علل

الأمر على هذا النحو: يعنى الأسرع انجاز عمل أكثر، وانجاز العمل الأكثر يعنى استغراق زمن أطول.

وربما يكون من المفيد حقا أن نذكر عبارة أو عبارتين عن الزمن الذاتى، أو الزمن السيكولوجى. ويبدو من البديهى أن هذه المسألة مختلفة تماما، لأننا - فيما يظهر - نتلقى انطباعا عن الزمن الذاتى. ولكن لو دققنا النظر أكثر، لوجدنا أن نفس العلاقة تنعقد هنا. لأن انطباعاتنا الذاتية عن الزمن انما تعتمد على الأفعال التى نبذلها من جهة، أو على كم العمل المبذول من جهة، وتعتمد من الجهة الأخرى على السرعة التى أنجزنا بها هذا العمل. وعلى سبيل المثال، لماذا يبدو أن الزمن أقصر عندما نؤدى شيئاً ما، نرغب فيه أو نميل إليه؟ والاجابة عن ذلك بسيطة للغاية. فلقد أشار ديوى De-wey منذ زمن طويل، وكلاباريد Claparede أيضا، إلى أن الميل أو الرغبة انما يعجلان بالسرعة التى يتم بها الفعل.

ووجدت نفسى فى هذا الصدد، غير متفق تماما (ولكن بشكل جزئى فقط) مع زميلى فريس Fraisse المتخصص فى علم نفس الزمن. فهو يعتقد أن الانطباعات الذاتية للزمن انما هى دالة لعدد من الحوادث، أو لعدد من التغيرات التى يلاحظها الشخص. وبكلمات أخرى، يرى أن المتغير الأكثر هنا، والذى يجعل الزمن يبدو أطول هو محتويات خبرتنا. والخطأ الكامن وراء هذا الافتراض هو فكرة عدد الحوادث فى علاقتها مع وحدة ثابتة للزمن، أى ما يسمى عادة بفكرة تكرار الحوادث. واعتقد أن عنصر التكرار هذا، والذى يعد صورة للسرعة، وهو المتخفى وراء الاطار الذى يقول به فريس. ودعنا نلقى نظرة على التجربة التالية، التى أجراها فريس أولا ثم كررناها فيما بعد. عرضنا على الأطفال صورا مختلفة، ولمدة دقيقة واحدة. فعرضنا عليهم فى موقف ست عشرة صورة فى دقيقة. وفى موقف آخر اثنى وثلاثين صورة فى دقيقة. فوجدنا أن الأطفال الصغار، تحت سن ٧ سنوات، قد حكموا بأن الزمن الذى رأوا فيه الاثنتين وثلاثون صورة، أطول من الزمن الذى رأوا فيه الست عشرة صورة. ويبدو هذا انما يدعم افتراض فريس. لكن اذا اجرينا نفس التجربة على أطفال أكبر قليلا - ٧ أو ٨ سنوات - لوجدنا عكس الحكم السابق. فلسوف يحكم هؤلاء الأطفال بأن الزمن الذى رأوا

فيه الاثنتين وثلاثين صورة، أقصر من الزمن الذى رأوا فيه الست عشرة صورة. ويبدو من الواضح تماما، أن سرعة الحوادث هنا ينبغى أن تلعب دورا فى حكمهم، بل أنها تلعب – فيما يبدو – الدور الحاسم.

ولسوف انهى ملاحظاتى المتعلقة بفكرة الزمن بالقول انها تتطلب بناء – بناء عقليا عند جزء من الأطفال – وهو البناء الذى يعتمد على العمليات التى تتوازى مع تلك المتضمنة فى التفكير المنطقى، والرياضى. اذ أن أنواع العمليات الثلاث تكون متضمنة فى فكرة الزمن. فهناك أولا وقبل كل شىء عملية تسلسل، أى ترتيب الحوادث فى زمن: يأتى ب بعد أ، ويأتى جـ بعد ب، ويأتى د بعد جـ الخ. وهناك ثانيا العمليات الشبيهة بتلك العمليات التى نجدها فى فئة الاحتواء: اذا كان الحادث ب يتبع الحادث أ، والحادث جـ يتبع الحادث ب، اذن ينبغى أن نكون قادرين على أن نستنتج عمليا أن الفاصل الزمنى أ جـ أطول من الفاصل الزمنى أ ب. وينطبق هنا – فى منطق الفئات – على فكرة أن الكل أكبر من الجزء، أو أن فئة الكل – الفئة الكلية – أكبر من الفئة الفرعية. وهناك أخيرا عمليات قياس الزمن، وهى تركيب لنوعين آخرين من العمليات، مثلها فى ذلك مثل العمليات المشتملة على العدد، والتى تعد تركيبا لعمليتى الترتيب والتنسيق*.

* وربما نواجه بسؤال الآن. كيف يتسنى لشخص ما، وهو الذى يعرف الذكاء عن طريق البنيات التى يمكن عكسها، أن يجعل فكرة الزمن واضحة ومفهومة، رغم أن الزمن يتميز بعدم قابليته للانعكاس على الاطلاق؟ واجابتنا على ذلك ببساطة هى: أن هذا الزمن الذى لا يمكن عكسه فيزيائيا، يمكن أن نعكسه فى الفكر (اذ يمكننا أن نمضى ذهابا وايابا من الحاضر إلى الماضى، ومن الماضى إلى الحاضر) وذلك عن طريق عملياتنا الباطنية القابلة للانعكاس.

# الخاتمة

ربما توضح هذه الأمثلة القليلة، لماذا اعتبر أن المشكلة الرئيسية للابستمولوجيا هى تفسير بنية الأشياء الجديدة أثناء تطور المعرفة. اذ أن «الكشف» discovery – من وجهة النظر الامبيريقية – يعد جديدا بالنسبة للشخص الذى اكتشفه. ولكن ما تم اكتشافه كان موجودا بالفعل فى الواقع الخارجى، ومن ثم فلسنا هنا ازاء بناء وقائع جديدة. أما صاحب المذهب الفطرى nativist أو القبلى apriorist فانه يؤكد أن صور المعرفة انما تتحدد قبلا داخل الانسان، ويترتب على ذلك أيضاً أننا لن نكون هنا ازاء حداثة أوجدة novelty أما الابستمولوجيا التكوينية فانها، على العكس من ذلك تعتبر أن المعرفة ما هى إلا عملية بناء مستمر، لأن فى كل أداء للفهم، ثمة درجة ما من الابتكار متضمنة، اما فى التطور، فان الانتقال من مرحلة إلى مرحلة تالية، انما يتحدد دائما بتشكيل بنيات جديدة لم تكن موجودة من قبل، سواء فى العالم الخارجى، أو فى عقل الانسان. اذن فالمشكلة المحورية التى تدور حولها الابستمولوجيا التكوينية، انما تتعلق بميكانيزم (آلية) بناء هذه الأشياء الجديدة والتى تبرز الحاجة الماسة إلى عوامل تفسيرية نطلق عليها اسم التجريد الانعكاسى reflexive abstraction والتنظيم الذاتى self - regulation ومع ذلك فان هذه العوامل قد غطت فقط التفسيرات الاجمالية، ومازلنا فى حاجة إلى عمل الكثير جدا من أجل توضيح هذه العملية الأساسية والمتعلقة بالابداع العقلى، والتى عليها تتأسس كل مستويات المعرفة من مرحلة الطفولة المبكرة إلى المرحلة التى تبلغ فيها الدرجة القصوى، أعنى تلك التى نجدها فى معظم الابداعات العلمية الجديرة بالاعتبار.

# تعليقات المترجم

(١) كانت الفكرة التى تقدم بها العالم الفرنسى لوى دى برولى عام ١٩٢٥ نقطة تحول فى تطور نظريات الضوء والمادة. كان هويجنز (المعاصر لنيوتن) قد ذهب فى تحليله للضوء إلى أنه موجات فى مادة هى الأثير. ولكن بعض الصعوبات فى نظرية هويجنز جعلت نيوتن يذهب إلى أن الضوء من انطلاق جزئيات رقيقة من المصدر الضوئى بسرعة فوق ٣٠٠,٠٠٠ كم/ ثانية، وفسر بهذه النظرية خصائص هامة للضوء مثل انتشار الضوء فى خطوط مستقيمة وانعكاسه على المرايا وانكساره فى الماء، الخ. لكن فى أوائل القرن التاسع عشر ظهرت خواص جديدة للضوء تطلبت تفسيرا لأنها استعصت على نظرية انطلاق جسيمات ضوئية مثل الظاهرة التى سميت ظاهرة انحراف الضوء. هذه الظاهرة هى أنه أحيانا لا ينتشر الضوء فى خطوط مستقيمة، وانما يحيد عنها وينحرف، وهذه الخاصية جزء من ظاهرة أوسع تسمى تداخل الضوء، وهى التى يوضع فيها شعاعان ضوئيان كل فوق الآخر فيمحو أحدهما الآخر. وهى نتيجة لا يمكن تصورها فى نظرية جسيمة. وهكذا أصبح لدينا الآن صورتان لطبيعة الضوء، احداهما تصوره على أنه جسيمات والأخرى على أنه موجات. ومن الواضح أن الصورة الجسيمة هى الأنسب عندما يسقط الاشعاع على مادة، وأن الصورة الموجية هى الأنسب عندما ينتقل خلال الفراغ.

ولقد كانت نقطة التحول فى تطور نظريات الضوء والمادة هى الفكرة التى تقدم بها دى برولى عام ١٩٢٥. حاول أن يفسر الازدواجية بين وصف الموجة ووصف الجسيمات الأولية للمادة المرتبطة بحركة الالكترونيات، وبين أن موجة مادية معينة يمكن أن تتطابق مع حركة الالكترون مثلما تتطابق موجة الضوء مع حركة كوانتم الضوء. وهكذا فقد تجرأ برولى باعلان الفكرة القائلة بأن الضوء له سلوك الجزئيات وكذا

الموجات، وتجلت عبقرية برولى فى صياغة هذا الرأى فى معادلات فهو يعرف مبدئيا الخواص الموجية للالكترون، ثم يؤلف هذه التعريفات فى فرض نظرى ضخم هو الميكانيكا الموجية.

(٢) كان أول وأهم خطوة نحو تفسير نظرية الكم قام بها نيلزبور وكرامر وسلاتر عام ١٩٤٢ فقد حاول هؤلاء أن يحلوا التناقضات الكثيرة بين صورة الموجة وصورة الجسيم عن طريق تصور موجة الاحتمال، وذهبوا إلى أن الموجات الكهرومغناطيسية موجات حقيقية، تعطى احتمالية وجود الجسيم فى مكان أو آخر.

وقد واصل هيزنبرنج السير فى هذا الطريق، فبين أن هناك قدرا محددا من اللاتحدد فيما يتعلق بالتنبؤ بمسار الجزىء مما يجعل من المستحيل التنبؤ بهذا المسار بدقة، وهى نتيجة صاغها فى مبدأه المعروف بمبدأ اللاتحدد.

وأمكن فى عام ١٩٢٧ وضع تفسير ثابت لنظرية الكم، وهو ما يسمى عادة بتفسير كوبنهاجن الذى تابعه وأيده دى برولى.

(٣) مجموعة البورباكى أو «نيكولا بورباكى» Nicola Bourbaki «وهو اسم جمع مستعار لمجموعة من الرياضيين الفرنسيين الذين ينشرون أعمالهم تحت ذلك الاسم. وينتمى هؤلاء الرياضيون إلى المدرسة البنيوية المعاصرة، لأنهم ارادوا أن يخضعوا جميع أفرع الرياضيات - وليس الهندسة فحسب - إلى فكرة البنية. بدأوا منذ سنة ١٩٣٩ ينشرون فى باريس مؤلفا مشتركا بعنوان «عناصر الرياضيات» Ele-ments de Mathematiques صدرت منه عدة مجلدات وقد استهدفوا اعادة بناء الرياضيات الحديثة ابتداء من المنطق ونظرية المجاميع. وعندهم أن الرياضيات ينبغى أن تدرس ابتداء من المجاميع وتراكيبها معرفة استنادا إلى مصادرات. وقد انتهوا إلى أن الرياضيات فى العصر الحاضر تنقسم إلى ثلاث بنيات: بنية جبرية (نسبة إلى علم الجبر) وبنية طوبولوجية، وبنية ترتيبية.

(٤) كان مذهب جبر المنطق لجورج بول قد انتهى إلى أن المنطق فرع من فروع الرياضة وتابع لها وجزء منها، أما اطروحة رسل - هوايتهد فهى على العكس من ذلك

ترى أن الرياضة فرع من فروع المنطق وجزء منه امتدادا لقضاياه وقوانينه، وهذا هو أساس النظرية اللوجستيقية (المنطقية) التى ترد الرياضيات إلى المنطق.

(٥) الزمان والمكان الكونيات فى فيزياء نيوتن، هما الخلفية الواسعة التى يتحرك كل شيء فيها، وبالنسبة اليها. فالمكان يوجد كله مرة واحدة فى ثبات وانتظام كامل، والزمان يتدفق فى تساو من الأزل إلى الأبد والأشياء جميعا بحسب طبيعتها تتحرك فى داخل المكان والزمان بالنسبة اليهما. أما فكرة التزامن التى ادخلها اينشتين فهى التى يتوقف عليها قياس المكان عنده. فالتزامن هو مشاهدة اشارتين ضوئيتين فى آن واحد عند مشاهد لهما يبدأ تحركه.. ولا يكون ذلك إلا عندما يتوسط بينهما تماما عند النقطة أ المرتفعة الواقعة فى منتصف الطريق بين ب وجـ، وهما الاشارتان، فاذا تحرك فى الاتجاه جـ إلى أ٤، أ٣، أ٢.. واذا أردنا أن نعرف المسافة التى قطعها عند كل نقطة، فاننا يجب أن نحسب الزمن كجزء من المسافة المقطوعة، لأننا اذا اطلقنا الاشارتين متزامنتين فانه فى أ١ مثلا يرى الاشارة جـ قبل ب، وهذا الفارق فى زمن المسافة المقطوعة هو بالطبع جزء منها أى هو البعد الرابع.

(٦) هنرى برجسون فيلسوف فرنسى ينحدر من أصل بولندى، ولد فى باريس فى ١٨ اكتوبر سنة ١٨٥٩، وحصل على الدكتوراه فى الفلسفة سنة ١٨٨٩ برسالتين عنوان الكبرى منها «بحث فى المعطيات المباشرة للشعور» والصغرى (باللاتينية) بعنوان «رأى أرسطو فى المكان»، عين مدرسا فى مدرسة المعلمين العليا، ثم فى الكوليج دى فرانس، ثم انتخب عضوا فى الاكاديمية الفرنسية سنة ١٩١٤ وحصل فى سنة ١٩٢٨ على جائزة نوبل للآداب، وتوفى فى الرابع من شهر يناير ١٩٤١.

عارض «برجسون» فلسفة كانط منحازا إلى فلسفة «سبنسر»، ثم عارض فلسفة سبنسر وكل فلسفة تفسر الحياة تفسيرا ميكانيكيا باسم فلسفة الحياة الروحية، وعارض النزعة المادية فى تفسير الاحداث النفسية. ومن أهم كتبه «التطور الخلاق» (سنة ١٩٠٧) وفيه يتخذ مذهب التطور أساسا لاتجاهه الفلسفى، لكنه على عكس التطوريين، أول التطور تأويلا روحيا، بينما كان هؤلاء قد فسروا التطور تفسيرا

ميكانيكيا آليا ماديا، كما هو ملاحظ عند سبنسر وداروين وهيكل. ذلك أنه رغم أن أصل التطور كان سورة حيوية انبثقت عن شعور أو بالأحرى عن فوق شعور. أما نظرية المعرفة عنده فتقوم على ملكة اسمى من العقل أو أنها فوق العقل، هى الحدس. وهذا الحدس هو وحده القادر على فهم الحياة وادراك ما هو حسى، متغير و،متحرك فى المادة.

(٧) هنرى بوانكاريه عالم رياضى فرنسى وباحث فى المناهج العلمية ونقد العلم. ولد فى فرنسا سنة ١٨٥٤. وفى سن الخامسة عشر أبدى اهتمامه بالرياضيات، فدخل كلية الهندسة عين أستاذا فى الرياضيات فى جامعة كان فى سنة ١٨٧٩، وبعد ذلك بعامين عين استاذا للرياضيات فى كلية العلوم بجامعة باريس، وانتخب عضوا فى الاكاديمية الفرنسية سنة ١٩٠٨. وتوفى فى باريس فى ١٧ يوليو سنة ١٩١٢. نقد بوانكاريه الرياضيات والعلوم، وانتهى من نقده إلى تقرير أمرين: الأول، وهو أن العقل يتمتع بحرية تجربة واسعة فى ابتكار المفاهيم فى الرياضيات والعلوم. والثانى، أن النظريات الرياضية والعلمية هى فى جوهرها اصطلاحية وفروض ميسرة.

(٨) يستبعد الوضعيون المناطقة علم النفس من مجال الفلسفة، ويعتبرونه علما مستقلا مثل علم الفيزياء، والكيمياء، والبيولوجيا والاجتماع والتاريخ والاقتصاد أى بالاختصار مثل العلوم الطبيعية والعلوم الانسانية. ويرون أن الموضوعات الفيزيائية تدور حول الاجسام الفيزيائية التى تشغل حيزا من المكان المفترض فى زمان مفترض، أما الموضوعات السيكولوجية فهى تنتمى إلى وقائع الوعى: كالادراكات الحسية والتمثلات والمشاعر والأفكار وأفعال الارادة، وهكذا. وتشترك الموضوعات السيكولوجية مع الموضوعات الفيزيائية فى كونها يمكن تحديدها تحديدا زمانيا.

ويرى الوضعيون المناطقة أن أية عملية سيكولوجية لابد أن تخضع للملاحظة لأن عمليات النظام العصبى المركزى ما هى إلا عمليات سيكولوجية تنعكس فى صورة كلمات أو تعبيرات أو حركات.. الخ، والتى ما هى إلا عمليات فيزيائية، ومن ثم فان

علم النفس يدخل ضمن العلوم الامبيريقية. بل ويرون أن جميع العلوم الامبيريقية مثل الفيزياء والكيمياء، وعلم النفس يشتركون فى مفردات واحدة، وأن كل القوانين التى نجدها فى جميع العلوم الامبيريقية يمكن اشتقاقها فرضا من القوانين الفيزيائية.

(٩) السنتاكس العام (التركيب اللغوى)، والسيمانطيقا العامة (علم دلالات الالفاظ وتطورها) والبراجماطيقا العامة (علاقة اللغة بالشخص المتكلم)، انما يؤلفون جميعا الدراسة الفلسفية العامة للغة، والتى يطلق عليها اسم السميوطيقا Semiot-ic.

(١٠) هو افرام نعوم تشومسكى، يهودى من مواليد فيلادلفيا بولاية بنسلفانيا الأمريكية فى السابع من ديسمبر عام ١٩٢٨، وفى هذه الولاية تلقى دراسته الابتدائية والثانوية، ثم التحق بجامعة بنسلفانيا حيث درس علم اللغة والرياضيات والفلسفة، ومن هذه الجامعة حصل على الدكتوراه فى عام ١٩٥٥. ثم عين مدرسا فى معهد ماساتشوستش للتكنولوجيا، ومنذ ذلك الحين ظل يرتقى فى حياته العلمية حتى وصل إلى كرسى الاستاذية فى علم اللغة واللغات الحديثة.

لم يتفق تسومسكى مع نظرية بياجيه فى اللغة، ولقد بدأ الصراع بينهما حوالى سنة ١٩٧٥، كان تشومسكى يدعم موقف اللغة على أنه فطرى، فى حين أن بياجيه رغم أنه يترك موقف السلوكيين فى التعلم لا يستطيع أن يقبل ذلك كليا، ويرى أن الطفل يجب أن يصل إلى حدود المرحلة الحسية - الحركية قبل أن يبدأ بالكلام ويبقى متفقا مع تشومسكى على أن الذكاء هو الذى يؤدى إلى اللغة وليس اللغة هى التى تولد الذكاء. فاذا كانت اللغة فطرية تماما، فلماذا تبقى طويلا حتى تظهر عند الطفل؟ بالنسبة لبياجيه - هناك تزامن بين ظهور اللغة والتفكير الرمزى ولكى يتوصل إلى اللغة فان الطفل ينمى قدرات التقليد بفضل تفاعله مع العالم الخارجى، وأن العقل يؤدى إلى اللغة. ولقد ادعى تشومسكى أن وجهة نظر بياجيه لا تسمح للأطفال المعاقين حركيا باللغة، فى حين أن هؤلاء لا يتكلمون ولو كانت الاعاقة قوية فان الطفل يتكلم. ومن ناحية ثانية توضح الدراسات الحديثة التى أجريت حول الاطفال

العميان تقدما فى التطور اللغوى السوى قد يصل احيانا إلى أعلى من المعدل المتوسط، ولا يحدث اختلالا الا فى التركيبات الحسية - الحركية.

(١١) نسبة إلى وادى نندرثال فى أوروبا حيث وجدت عظامه.

(١٢) الانطوجينيا هى علم نشوء وتطور الفرد أو الافراد، أو هى تاريخ ادوار نمو الافراد.

(١٣) صور البروج هو المصور الذى يحوى صور ورموز بروج السماء الاثنى عشر، كبرج الحمل والعقرب والميزان والسرطان، الخ.

(١٤) سلسلة الأعداد الصحيحة التى هى ١، ٢، ٣.... الخ.

(١٥) الطفل الحافظ هو الطفل الذى يستطيع أن يسيطر على المفهوم، أو أن تكون عناصر المفهوم موجودة عنده.

(١٦) مؤقتة البيض اداة لضبط زمن سليق البيض، أو هى ساعة رملية على شكل أنبوب يضيق من منتصفه. فاذا وضعنا كمية معينة من الرمل أعلاها لنفدت هذه الكمية من خلال الانبوب إلى أسفل فى زمن محدد.




مدينة العاشر من رمضان المنطقة الصناعية ٨١
تليفون ٣٦٢٨٨١-٠١٥

رقم الإيداع بدار الكتب ٥٥٤٠ / ١٩٩١

الترقيم الدولى G.S.B.N977.991.020.7

«هذا الكتاب يعد تلخيصا مركزا لكتب «بياجيه» الأساسية حول الابستمولوجية التكوينية والمنطق والمعرفة العلمية عامة.. والواقع أن الابستمولوجية التكوينية عند «بياجيه» إنما تمثل تقدما وتطويرا خاصا للابستمولوجيا العلمية التى ظهرت منذ القرن التاسع عشر. وكان أهم وجوهها الكبيرة «جاستون باشلار» وزملاءه، لا سيما تعرضه الواضح والسابق على «بياجيه» بما يسمى بـ «علم تاريخ الأفكار» إذ ليست المعرفة فى نظر بياجيه أيضا سوى تاريخ للأفكار، كما أن مفهوم البنية عند «بياجيه» جاء أكثر اكتمالا وخاضعا للتطور فى اتجاه التكامل مما عند «جاستون باشلار». فالبنية عند «بياجيه» تستند إلى ركائز ثلاث: فلسفية، وسيكولوجية، واجتماعية. وهى فضلا عن ذلك تكتسب طابع الكمال وقابلية التحويل والتنظيم الذاتى. وهذا يعنى أن «بياجيه» كان واعيا تماما للاتجاهات العلمية فى عصره».

من مقدمة الكتاب
للأستاذ الدكتور
محمد على أب



دار الثقافة الجديدة